



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**CURSO 2016/17**

---

*REMOLCADOR DE PUERTO DE 60 TPF*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Cuaderno 1**

**PREDIMENSIONAMIENTO. ELECCIÓN DE LA CIFRA DE  
MÉRITO Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS**

**Alumno: Mario Martínez Caamaño**

**Tutor: Marcos Míguez González**

## **PROYECTO NÚMERO 17-08**

**TIPO DE BUQUE:** Remolcador de puerto de 60 TPF

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** Bureau Veritas, SOLAS, MARPOL, FIFI 1 OIL REC

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** Gancho de remolque

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 12 nudos en condiciones de servicio. 85%MCR+15% de margen de mar. Autonomía: 3000 millas a la velocidad de servicio

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Los habituales en este tipo de buques

**PROPULSIÓN:** propulsor azimutal. DIÉSEL ELÉCTRICO

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 4 personas + 10 SURVIVORS

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Contraincendios, lucha contra la contaminación en el mar

Ferrol, 10 Setiembre 2016

ALUMNO/A: **Dº Mario Martínez Caamaño**

## Contenido

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | ESPECIFICACIÓN .....  | 5  |
| 1.1   | TRIPULACIÓN.....  | 6  |
| 1.2   | PESO MUERTO.....  | 6  |
| 1.3   | FORMAS Y ESTABILIDAD .....                                  | 6  |
| 1.4   | POTENCIA Y VELOCIDAD.....                                   | 6  |
| 1.5   | ENSAYOS EN CANAL .....                                      | 6  |
| 1.6   | VIBRACIONES.....  | 7  |
| 1.7   | CLASIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN ..... | 7  |
| 1.8   | PRUEBAS.....  | 9  |
| 1.9   | OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES.....                          | 9  |
| 1.10  | SERVICIO CONTRA INCENDIOS .....                             | 9  |
| 1.11  | EQUIPOS CONTRA LA CONTAMINACIÓN .....                       | 10 |
| 2     | BASE DE DATOS .....   | 10 |
| 3     | DIMENSIONAMIENTO.....                                       | 12 |
| 3.1   | CÁLCULO DE LA ESLORA .....                                  | 12 |
| 3.2   | CÁLCULO DE B .....  | 13 |
| 3.3   | CÁLCULO DE D .....  | 14 |
| 3.4   | CÁLCULO DE T.....   | 15 |
| 3.5   | CÁLCULO DE ESLORA TOTAL.....                                | 17 |
| 3.6   | CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BLOQUE Y DESPLAZAMIENTO .....    | 18 |
| 4     | ESTIMACIÓN DE POTENCIA .....                                | 19 |
| 5     | SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....                              | 21 |
| 6     | ESTIMACIÓN PRELIMINAR DE PESOS .....                        | 27 |
| 6.1   | PESO EN ROSCA .....   | 27 |
| 6.2   | MUNRO SMITH .....   | 28 |
| 6.3   | PESO MUERTO.....  | 29 |
| 6.3.1 | PESO TRIPULACIÓN.....                                       | 29 |
| 6.3.2 | PESO CONSUMOS .....   | 29 |
| 6.3.3 | COMBUSTIBLE .....   | 29 |
| 6.3.4 | ACEITE.....   | 30 |

---

|       |                             |    |
|-------|-----------------------------|----|
| 6.3.5 | AGUA DULCE.....             | 30 |
| 6.3.6 | VÍVERES.....                | 30 |
| 6.3.7 | PERTRECHOS.....             | 30 |
| 7     | PREDICCIÓN DE POTENCIA..... | 31 |
| 8     | ELECCIÓN MOTOR .....        | 38 |
| 9     | PROPULSOR .....             | 40 |
| 10    | FRANCOBORDO .....           | 44 |
| 11    | CUADERNA MAESTRA.....       | 48 |
| 12    | DISPOSICIÓN GENERAL.....    | 49 |
| 13    | ANEXO .....                 | 50 |



## 1 ESPECIFICACIÓN

EL buque del proyecto se considerará como un buque mercante de clase T ya que de acuerdo con el SOLAS, el Gobierno Español entiende como buque mercante nacional aquellas embarcaciones dedicadas al tráfico marítimo, pesca marina, recreo y servicios de puerto.

Contempla que no se consideran buques de pasaje aquellos barcos que no transporten más de doce personas, sino como buques de carga.

La clase T porque, debido a sus características, puede prestar servicios en alta mar.

Se trata de un remolcador de 60 TPF al que se le instalará propulsores azimutales con objeto de mejorar su maniobrabilidad. Según lo indicado en la RPA, se dedicará además a la lucha contra la contaminación en el mar contando también con servicio exterior de contraincendios.

Las operaciones de los remolcadores de puerto y altura se pueden dividir en servicios de puerto para auxilio a grandes buques, amarres, remolques costeros etc. Tienen una eslora comprendida entre 30 y 60 m y una tracción a punto fijo entre 35 y 110 toneladas.

Según los primeros cálculos que realizaremos en este cuaderno, el buque responderá a las siguientes características:

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| <b>Loa</b>                 | <b>30,11 m</b> |
| <b>Lpp</b>                 | <b>28 m</b>    |
| <b>B</b>                   | <b>11 m</b>    |
| <b>D</b>                   | <b>5,43 m</b>  |
| <b>T</b>                   | <b>4,44 m</b>  |
| <b>Cb</b>                  | <b>0,51</b>    |
| <b>Cm</b>                  | <b>0,85</b>    |
| <b>Cp</b>                  | <b>0,60</b>    |
| <b>Cf</b>                  | <b>0,62</b>    |
| <b><math>\Delta</math></b> | <b>715 t</b>   |

Peso muerto aprox = 105 t

Potencia propulsora = 3776 Kw

Número de hélices = 2

Capacidad combustible = 120 m<sup>3</sup>

Capacidad agua potable = 17,28 m<sup>3</sup>

Capacidad aceite= 6,50 m<sup>3</sup>

Tripulación = 4 personas

Clasificación = Bureau Veritas

### **1.1 TRIPULACIÓN**

La tripulación consta de 4 personas distribuidas de la siguiente forma:

1 Capitán

1 Jefe de máquinas

2 Marineros

Los tripulantes irán en camarotes individuales con aseo privado. Se dispondrá de una sala para la acomodación de los naufragos en una posible situación de rescate, además de una cocina, comedor y una sala de estar para la tripulación.

### **1.2 PESO MUERTO**

El peso muerto será de unas 139 t aprox.

Este peso incluye combustible, agua dulce aceite, tripulación y sus efectos, consumos diversos, víveres, repuestos no exigidos por la Administración ni por la Sociedad de Clasificación, suministros del armador no considerados en la especificación y el peso de la carga y del agua de lastre que se precise en cada condición de carga.

### **1.3 FORMAS Y ESTABILIDAD**

La proa no llevará bulbo y las cubiertas dispondrán de arrufo.

El buque cumplirá con el criterio de estabilidad de IMO, incluido el criterio de viento.

### **1.4 POTENCIA Y VELOCIDAD**

La propulsión del buque será diésel eléctrica. Los dos motores eléctricos de los propulsores tendrán una potencia de 1888 Kw cada uno

La velocidad del buque en servicio será de 12 nudos , considerando un margen de mar del 15% y el motor desarrollando el 85% de su MCR.

Las hélices que llevará es un sistema en el cual la hélice hace las funciones de propulsión y gobierno, sustituyendo al timón. El de nuestro buque será un sistema azimutal. Consiste en una hélice suspendida de un eje vertical en ángulo recto o en Z. Fijo al eje existe una tobera dentro de la cual gira la hélice y todo el conjunto puede girar 360° sobre el eje vertical. El chorro se dirige en la dirección deseada proporcionando una gran maniobrabilidad.

### **1.5 ENSAYOS EN CANAL**

Para este proyecto no se realizarán ensayos en el canal de experiencias .

## **1.6 VIBRACIONES**

El constructor efectuará un estudio y análisis del proyecto y planos constructivos de la estructura para limitar los niveles de ruidos y vibraciones del buque, a aquellos que se establezcan en esta especificación como aceptables, asegurando de esta manera el confort de la tripulación y evitando posibles daños en las instalaciones y equipos del buque que puedan alterar el correcto funcionamiento de los mismos.

En el caso de apreciarse en el buque terminado, vibraciones no aceptables, el astillero a su cargo, tomará las medidas oportunas para reducir dichas vibraciones a niveles aceptables, siguiendo las recomendaciones de la sociedad de clasificación.

Se prestará especial atención al proyecto estructural de la zona de popa para evitar vibraciones debidas a la acción de la hélice.

Se calcularán las frecuencias y vibraciones torsionales en ejes y sistema propulsor y lo que reslte de tales cálculos se someterán a la aprobación de la sociedad de clasificación, fabricante del motor y se enviará al armador para su información.

Si durante el período de garantía hubiese vibraciones anormales a juicio de la sociedad de clasificación, el constructor corregirá esa diferencia sin coste adicional para el armador, de acuerdo con el contrato.

## **1.7 CLASIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN**

El buque con todo su equipo y maquinaria, será construido de acuerdo con los reglamentos y bajo vigilancia especial del Bureau Veritas con el fin de alcanzar la cota requerida.

La construcción y el armamento del buque estarán igualmente controlados por la inspección del armador de acuerdo con lo previsto en el contrato.

El constructor pondrá a disposición de los representantes /inspectores del armador una oficina completamente equipada.

Se celebrarán reuniones durante la construcción entre representantes/inspectores del armador y del constructor, en las que este último informará sobre el desarrollo de los trabajos.

Con independencia de lo anterior, el buque cumplirá además con:

Convenio Internacional de Líneas de Carga de 1966

Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques de 1969

Reglamento Internacional para prevención de Abordajes 1972 y Enmiendas posteriores.

Acuerdo N°92 relativo a la habilitación de la tripulación de la 32ª sesión marítima de la Conferencia Internacional del Trabajo, Junio 1949 y disposiciones complementarias de 1970.

Reglamento Internacional de Telecomunicaciones de Ginebra de 1972

Reglas para prevenir la contaminación en el mar MARPOL 1973 y Protocolo de 1978, Anexo I, IV y V.

Reglamento Español de Reconocimiento de Buques y embarcaciones mercantes.

Reglamento del USCG para buques de bandera extranjera

Normas del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (IMO GMDSS)

Normas sobre niveles de ruidos de IMO

Recomendaciones de ISO sobre vibraciones

El astillero entregará los siguientes certificados:

Certificado de la Sociedad de Clasificación para el casco

Certificado de la Sociedad de Clasificación para la maquinaria

Certificado de Navegabilidad

Certificado de equipo de seguridad

Certificado de Seguridad Radioeléctrica

Tablas de curvas y desviaciones del Radiogoniómetro

Acta de prueba de estabilidad

Certificado de Arqueo

Certificado Internacional de líneas de carga

Certificado emitido por la Sociedad de Clasificación para el equipo de seguridad, salvamento y CI

Certificado de Reconocimiento del equipo de salvamento

Certificado de Reconocimiento del material náutico

Certificado de Reconocimiento sanitario y desratización

Certificado de las agujas magnéticas

Certificado IOPP- Libro de registro de hidrocarburo

Certificado de luces de navegación

Certificado de construcción

Certificado de anclas y cadenas

Certificado de carga sobre cubierta

Certificado del U.S.C.G

El astillero entregará así mismo, cualquier otro certificado que fuese necesario según lo estipulado en el contrato.

Cuando no sea posible obtener un certificado u otro documento de algún organismo o administración, se suministrará un informe de cumplimiento emitido por la sociedad de clasificación siempre que esta sociedad pueda cumplimentar tal requisito.

El original y dos copias de estos certificados los entregará el constructor junto con el buque pero en los casos en que sólo puedan conseguirse certificados provisionales

antes de la entrega del buque, los definitivos se suministrarán posteriormente en un plazo máximo de tres meses a partir de la entrega del buque.

## **1.8 PRUEBAS**

Los aceites y demás fluidos necesarios para realizar las pruebas estarán siempre de acuerdo con las normas que indique el fabricante

Los defectos encontrados serán corregidos por el constructor antes de la entrega del buque.

Todas las pruebas que así lo requieran deberán ser presenciadas y aprobadas por la inspección de buques y por la sociedad de clasificación.

En general, todas las pruebas se realizarán según el standard del astillero

## **1.9 OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los distintos equipos e instalaciones se someterán por el fabricante a las pruebas requeridas por la sociedad de clasificación.

Debido al tipo de buque prestaremos especial atención al equipo de remolque:

Además de disponer de doble freno tendrá que tener una capacidad superior a la requerida en el tiro.

La maquinilla y el gancho de remolque irán a popa, con el gancho situado a proa del arco de remolque.

El arco de remolque se situará a popa de la maquinilla y del gancho de remolque. La situación de estos equipos en la zona de popa , favorecerá el mantenimiento del centro de gravedad bajo, aspecto fundamental en temas de estabilidad, tan importante en este tipo de buques.

Dispondrá en cubierta de las bitas suficientes para la realización del trabajo e irán colocadas en lugares que permitan distintos tipos de remolques.

El gancho de remolque dispondrá de un sistema de disparo con accionamiento local a ambas bandas y remoto desde el puente. Se instalará un sistema de disparo automático para caso de emergencia al alcanzar un determinado ángulo de escora o si se produce una escora progresiva del remolcador.

## **1.10 SERVICIO CONTRA INCENDIOS**

Según la RPA del proyecto, el buque contará con un sistema de contraincendios exterior. Necesitará obtener la cota de clase FIFI I. Las sociedades de clasificación indica en su reglamento el equipo obligatorio.

Nuestro buque estará clasificado por el Bureau Veritas cuyos requisitos que exige son los siguientes para la cota FIFI I:

---

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| <b>Nº Monitores</b>     | <b>2</b>                    |
| <b>Nº Bombas</b>        | <b>1-2</b>                  |
| <b>Capacidad bombas</b> | <b>2400 m<sup>3</sup>/h</b> |
| <b>Altura chorro</b>    | <b>45 m</b>                 |
| <b>Longitud chorro</b>  | <b>120 m</b>                |

---

### 1.11 EQUIPOS CONTRA LA CONTAMINACIÓN

La RPA contempla que el buque debe ser apto para la lucha contra la contaminación.

Transportará en la popa barreras anticontaminación en carreteles además de contener un tanque con líquido dispersante para facilitar la emulsión con el agua y acelerar el proceso de degradación del hidrocarburo. La aplicación del dispersante se realizará por medio de unos tangones conectados a unas mangueras que a su vez lo están a una bomba que lo impulsa desde el tanque.

Contará con equipos para la recogida de hidrocarburos, los cuales se almacenarán en un tanque que dispondremos en el buque.

## 2 BASE DE DATOS

A partir de la base de datos que obtuvimos de buques semejantes al nuestro, establecemos una serie de relaciones entre sus dimensiones, conformando la siguiente tabla:

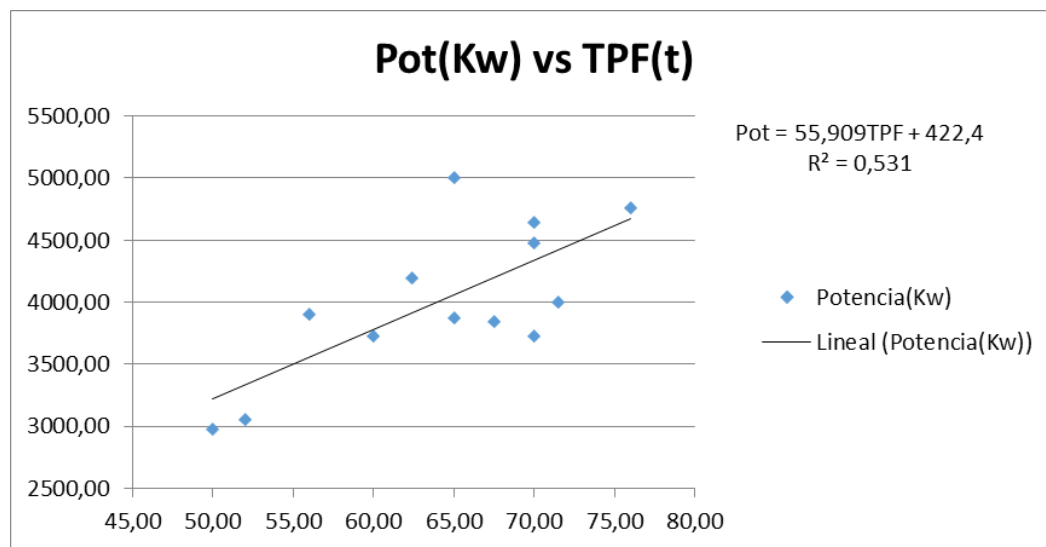
| NOMBRE          | TPF   | L <sub>pp</sub> | Loa(m) | B     | D    | T <sub>s</sub> | Lpp/B | Lpp/D | Lpp/T | B/T  | B/D  | D/T  | Potencia(Kw) | Desplaz(t) | Cb   | V(nudos) | Fn   | V(Kn)^3 |
|-----------------|-------|-----------------|--------|-------|------|----------------|-------|-------|-------|------|------|------|--------------|------------|------|----------|------|---------|
| IBAIZABAL VI    | 56,00 | 29,00           | 29,5   | 11,00 | 4,00 | 3,20           | 2,64  | 7,25  | 9,06  | 3,44 | 2,75 | 1,25 | 3900,00      | 685        | 0,65 | 12,00    | 0,37 | 1728,00 |
| RSD TUG 2513    | 70,00 |                 | 24,75  | 13,13 | 5,90 | 4,90           |       |       |       | 2,68 | 2,23 | 1,20 | 4480,00      |            |      | 11,70    |      | 1601,61 |
| ASD TUG 2810    | 60,00 |                 | 28,67  | 10,43 | 4,75 | 4,60           |       |       |       | 2,27 | 2,20 | 1,03 | 3730,00      | 528        |      | 13,40    |      | 2406,10 |
| ATD TUG 2412    | 62,40 |                 | 24,74  | 12,63 | 5,77 | 4,60           |       |       |       | 2,75 | 2,19 | 1,25 | 4200,00      |            |      | 11,70    |      | 1601,61 |
| STAND TUG 3011  | 70,00 | 29,75           | 30,66  | 11,13 | 5,70 | 4,60           | 2,67  | 5,22  | 6,47  | 2,42 | 1,95 | 1,24 | 3730,00      |            |      | 13,10    | 0,39 | 2248,09 |
| RED FOX         | 76,00 | 31,00           | 33,50  | 12,00 | 5,60 | 4,30           | 2,58  | 5,54  | 7,21  | 2,79 | 2,14 | 1,30 | 4760,00      |            |      | 12,50    | 0,37 | 1953,13 |
| RED PANTHER     | 67,50 | 30,00           | 32,00  | 11,60 | 5,36 | 4,20           | 2,59  | 5,60  | 7,14  | 2,76 | 2,16 | 1,28 | 3840,00      | 841        | 0,56 | 12,50    | 0,37 | 1953,13 |
| LLEVANT         | 70,00 |                 | 29,5   | 11,00 |      | 6,00           |       |       |       | 1,83 |      |      | 4646,00      | 735        |      | 13,00    |      | 2197,00 |
| ELISEO VÁZQUEZ  | 71,50 |                 | 26,45  |       | 6,10 | 5,25           |       |       |       |      |      | 1,16 | 4000,00      | 487        |      | 11,50    |      | 1520,88 |
| SERTOSA TREINTA | 52,00 | 26,70           | 30,00  | 10,00 | 5,34 | 4,20           | 2,67  | 5,00  | 6,36  | 2,38 | 1,87 | 1,27 | 3060,00      | 540        | 0,47 | 10,00    | 0,32 | 1000,00 |
| PHENIX          | 65,00 | 33,85           | 38,27  | 14,00 | 6,90 | 5,40           | 2,42  | 4,91  | 6,27  | 2,59 | 2,03 | 1,28 | 5000,00      |            |      | 12,00    | 0,34 | 1728,00 |
| MUSCLE          | 65,00 | 26,00           | 27,7   | 12,00 | 5,95 | 5,80           | 2,17  | 4,37  | 4,48  | 2,07 | 2,02 | 1,03 | 3870,00      |            |      | 12,00    | 0,39 | 1728,00 |
| STATIA EXPRESS  | 50,00 | 25,40           | 28,00  | 9,00  | 4,50 | 3,30           | 2,82  | 5,64  | 7,70  | 2,73 | 2,00 | 1,36 | 2982,00      |            |      | 12,00    | 0,39 | 1728,00 |

La utilizaremos para obtener un pre dimensionamiento básico de nuestro buque.

### 3 DIMENSIONAMIENTO

#### 3.1 CÁLCULO DE LA ESLORA

Para el cálculo de la eslora comenzamos realizando un gráfico de dispersión Potencia en Kw frente a TPF en toneladas, debido a que en un buque de nuestras características, la potencia vendrá determinada fundamentalmente por las TPF

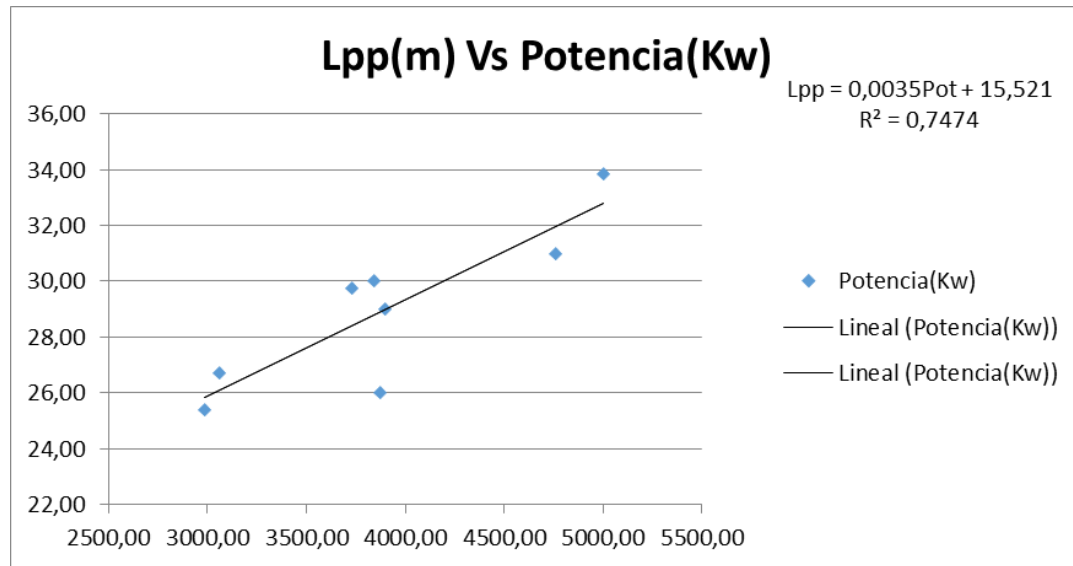


$$Pot = 55,909TPF + 422,4$$

Al ser el TPF de nuestro buque 60 t obtenemos que  $Pot = 3777$  Kw

Una vez estimada dicha potencia, enfrentamos Lpp m vs Pot Kw





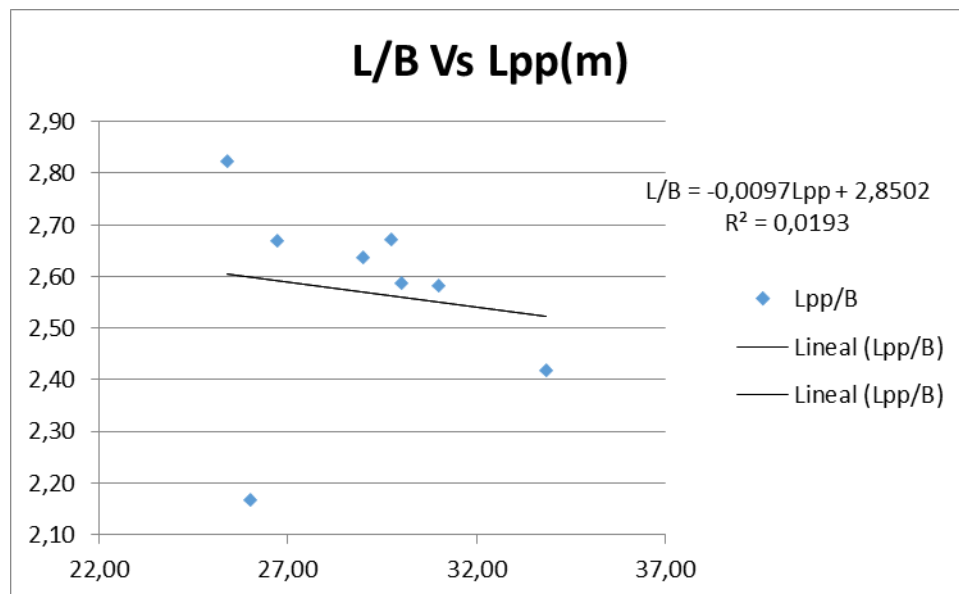
$$Lpp = 0,0035Pot + 15,521$$

Sustituyendo el valor de la potencia calculada anteriormente en la fórmula obtenida:

$$Lpp = 28,74 \text{ m}$$

### 3.2 CÁLCULO DE B

De la misma manera que en el caso anterior, pero enfrentando Lpp/B vs Lpp:



$$L/B = -0,0097Lpp + 2,8502$$

Sustituyendo el valor de  $L_{pp}$  hallada anteriormente, obtenemos un valor de

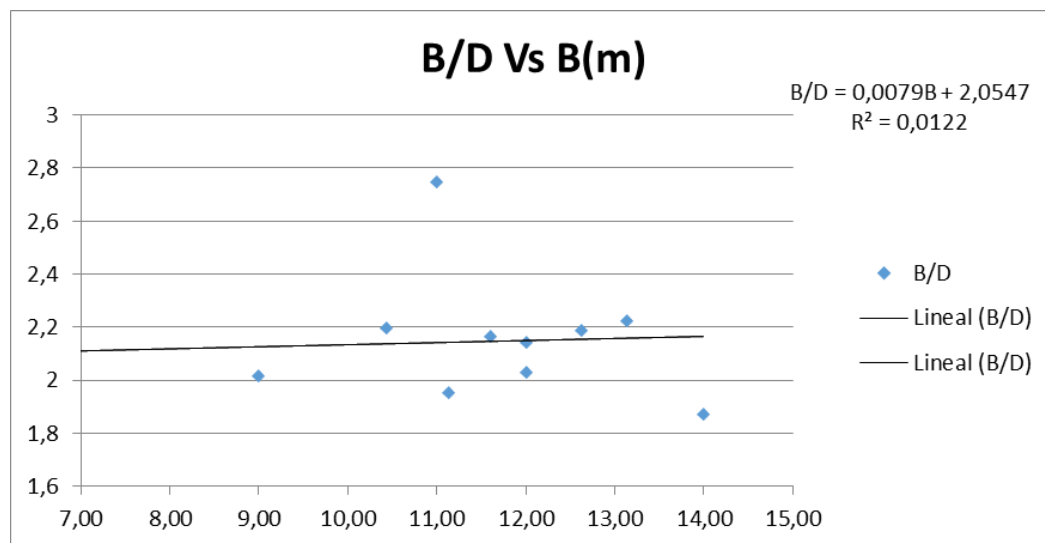
$$L_{pp}/B = 2,571419$$

B será por lo tanto  $28,74 / 2,571419$ , quedándonos:

$$B = 11,18$$

### 3.3 CÁLCULO DE D

Siguiendo el mismo procedimiento y calculando la recta de regresión al enfrentar  $B/D$  vs B

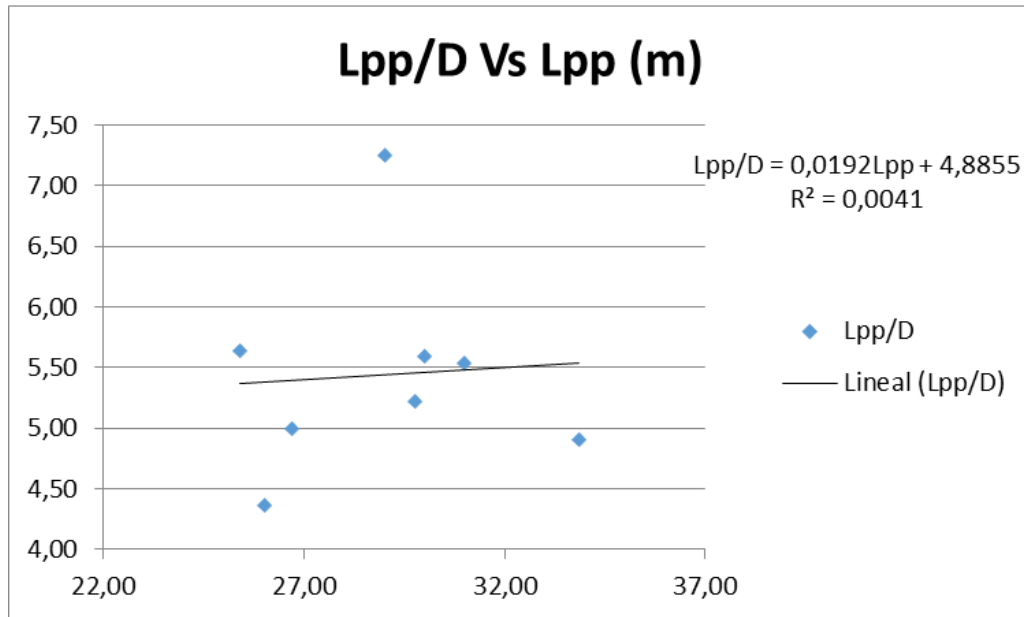


$$B/D = 0,0079B + 2,0547$$

Sustituyendo el valor de B calculado, obtenemos  $B/D = 2,14299688$

de donde  $D = 5,20$  m

Realizaremos ahora  $L_{pp}/D$  frente a  $L_{pp}$ :



$$Lpp/D = 0,0192Lpp + 4,8855$$

Si sustituimos Lpp por su valor obtenido anteriormente:

$$D = 5,24 \text{ m}$$

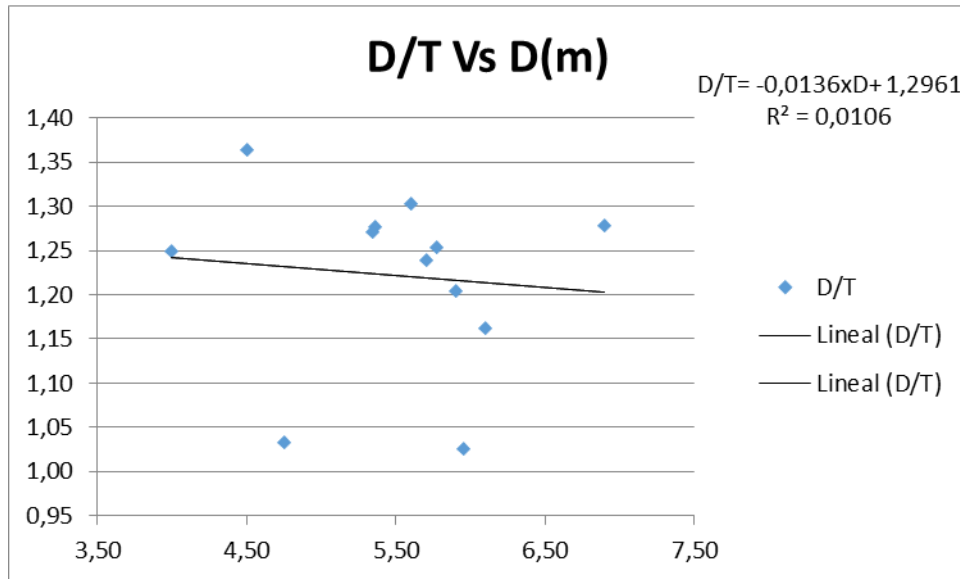
Realizando la media de los valores obtenidos de D :

$$D = 5,22 \text{ m}$$

### 3.4 CÁLCULO DE T

Del resultado de enfrentar D/T vs D, obtenemos la siguiente fórmula de la recta de regresión

$$D/T = -0,0136xD + 1,2961$$



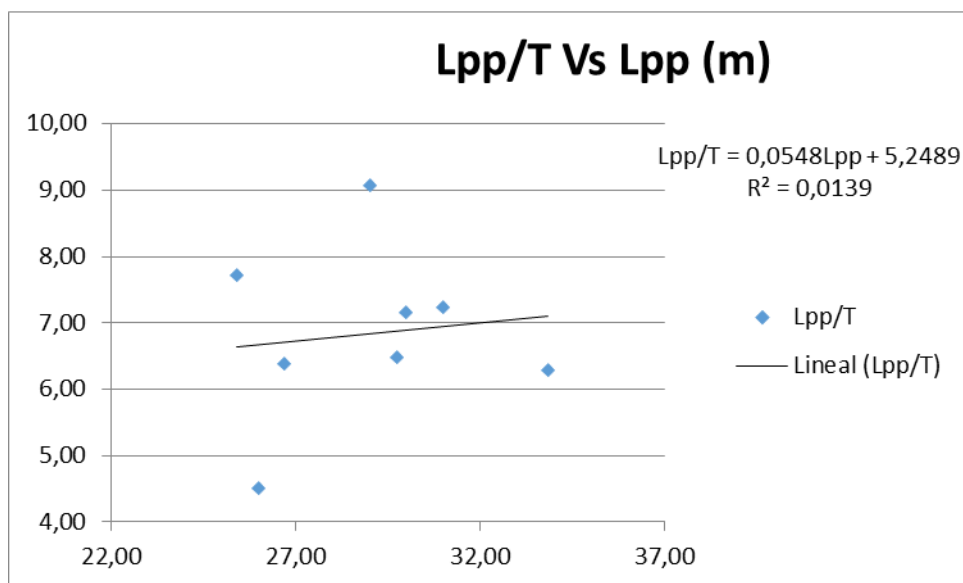
Sustituyendo el valor de D hallado en el apartado anterior, se obtiene que:

$$D/T = 1,225169073$$

Y despejando:

$$T = 4,23 \text{ m}$$

Lo realizaremos ahora con  $L_{pp}/T$  frente a  $L_{pp}$ :

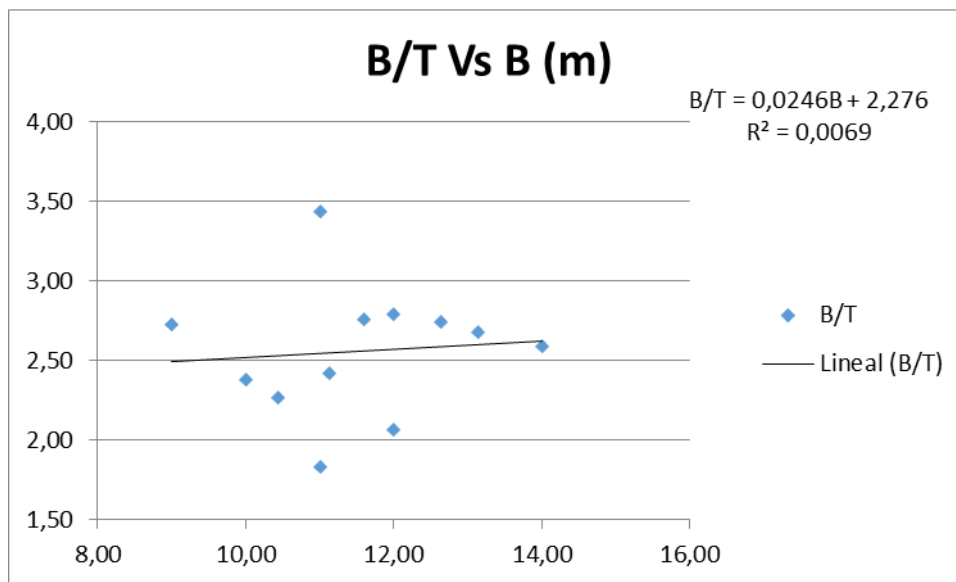


$$L_{pp}/T = 0,0548L_{pp} + 5,2489$$

Al despejar T, obtenemos:

$$T = 4,20 \text{ m}$$

De la misma forma pero haciendo B/T Vs B:



$$B/T = 0,0246B + 2,276$$

Al conocer el valor de B obtenemos:

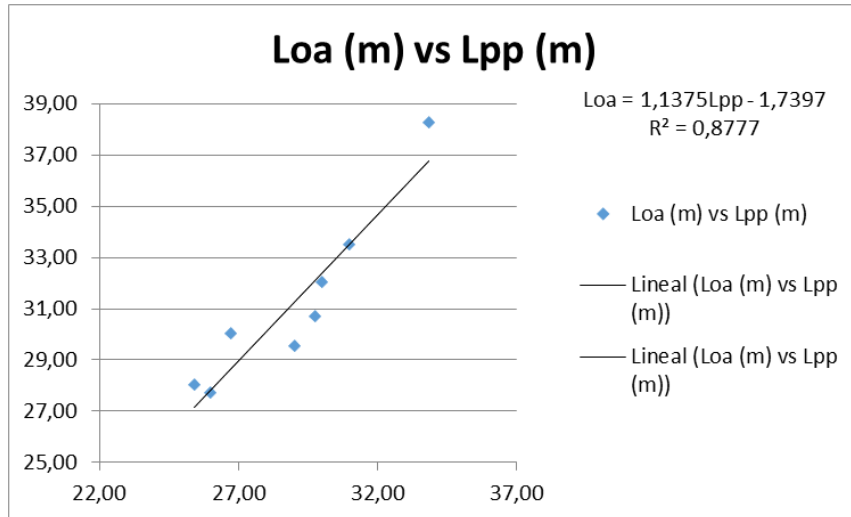
$$T = 4,36 \text{ m}$$

Calculando la media de los valores obtenidos:

$$T = 4,26 \text{ m}$$

### 3.5 CÁLCULO DE ESLORA TOTAL

Para el cálculo de la eslora total de nuestro buque, realizamos el siguiente gráfico de dispersión:



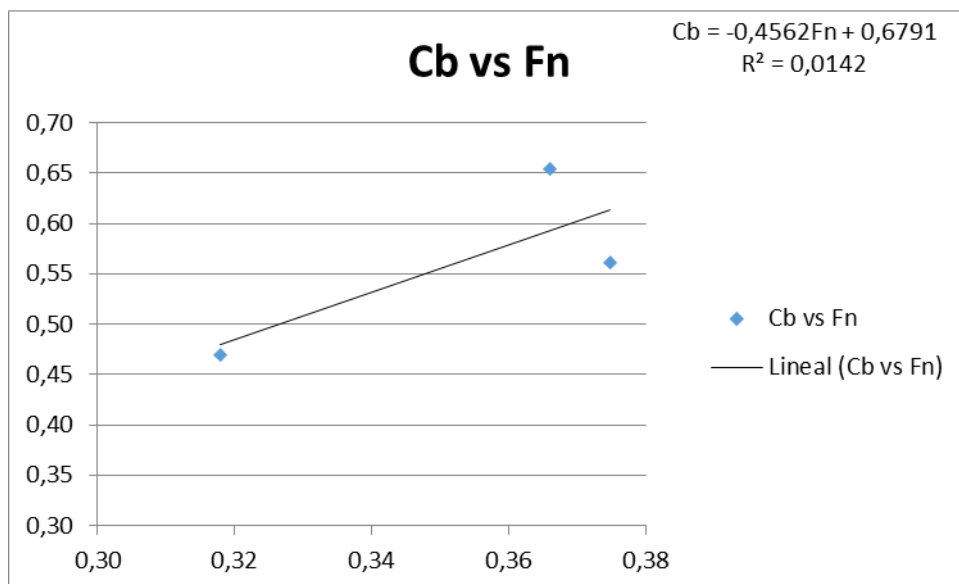
$$Loa = 1,1375Lpp - 1,7397$$

Si sustituimos Lpp por su valor, obtenemos el valor de Loa:

$$Loa = 30,95 \text{ m}$$

### 3.6 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BLOQUE Y DESPLAZAMIENTO

Previamente calculados los  $F_n$  por su fórmula:  $F_n = \frac{v}{(g \times L)} \times 0,5$  realizamos Cb vs  $F_n$



$$C_b = -0,4562F_n + 0,6791$$

Sustituyendo el valor de  $F_n$  para nuestro buque  $F_n = 0,3676225$

$$C_b = 0,5114$$

Una vez calculado el  $C_b$ , podemos ya obtener el valor del desplazamiento con la fórmula:

$$\Delta = C_b \times \rho \times L \times B \times T$$

Obteniendo:

$$\text{Desplazamiento} = 716,78 \text{ t}$$

Dimensiones principales obtenidas:

|          |          |
|----------|----------|
| Loa      | 30 m     |
| Lpp      | 28,74 m  |
| B        | 11,18 m  |
| D        | 5,22 m   |
| T        | 4,26 m   |
| $C_b$    | 0,51     |
| $\Delta$ | 716,78 t |

## 4 ESTIMACIÓN DE POTENCIA

A partir de un buque base y con las fórmulas que detallaremos a continuación conformamos la siguiente tabla

| Nombre      | L     | Lwl   | B     | T    | $C_b$ | $F_n$ | $K_L$ | $F_{nkrit}$ | $C_{R_{Fn,krit}}$ | $C_{RS}$ | $C_R$ | $R_n$     | $C_{pp}$ | Potencia |    |       |
|-------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------------|-------------------|----------|-------|-----------|----------|----------|----|-------|
| RED PANTHER | 30,00 | 30,45 | 11,60 | 4,20 | 0,56  | 0,37  | 1,258 | 0,321       | 1,197             | 2,227    | 2,081 | 183896723 | 0,002    | 3840,00  | k= | 3,140 |

Las fórmulas proceden de los apuntes facilitados por los profesores Fernando Junco y Vicente Díaz

$$Potencia = \frac{K \times \rho \times B \times T \times V^3}{2 \times 10 \times (CF_{pp} + CR)}$$

$K \rightarrow$  Valor sacado de aplicar esta fórmula al buque base

$$CF_{pp} \rightarrow \text{A partir de: } CF_{pp} = 0,075 / (\lg Rn - 2)^2$$

$$CR = CRS \times CRFnKrit \times KI \times (T/B) \times b_1 \times (B/L) \times b_2 \times (L_{wl}/L) \times b_4$$

$$L_{wl} = 1,015 \times L$$

$$FnKrit = d_1 + d_2 \times Cb + d_3 \times Cb_2$$

$$d_1 = 0,854$$

$$d_2 = -1,228$$

$$d_3 = 0,497$$

$$b_1 = -0,3382$$

$$b_2 = 0,8086$$

$$b_4 = -3,5632$$

Estos valores están tomados de la tablas que se adjuntan en dichos apuntes

$$CRFnKrit = \max(1.0; (Fn/FnKrit)f_1$$

$$f_1 = Fn / FnKrit$$

$$CRS = c_{11} + c_{12} \times Fn + c_{13} \times Fn^2 + Cb(c_{21} + c_{22} \times Fn + c_{23} \times Fn^2) + Cb^2(c_{31} + c_{32} \times Fn + c_{33} \times Fn^2)$$

$$c_{11} = -0,57420$$

$$c_{21} = 4,6614$$

$$c_{31} = -1,14215$$

$$c_{12} = 13,3893$$

$$c_{22} = -39,721$$

$$c_{32} = -12,3296$$

$$c_{13} = 90,5960$$

$$c_{23} = -351,483$$

$$c_{33} = 459,254$$

(Tomados de las tablas)

$$KL = e_1 \times L_2$$

$$e_1 = 2,1701$$

$$e_2 = -0,1602$$

(Tomados de las tablas)

Al sustituir valores nos quedaría una potencia de 2843 Kw, insuficientes para dar el tiro de 60 TPF que tenemos establecido en la RPA, ya que al realizar anteriormente Pot Vs TPF, vimos que necesitábamos una potencia mínima de 3777 Kw para poder alcanzar dicho tiro. Es por esta razón, por la que en el siguiente apartado de selección de alternativas, en todas aquellas que aún cumpliendo criterios de



relaciones entre dimensiones obtengamos una potencia inferior a la necesaria, la sustituiremos por dicho valor de 3777 Kw.

## 5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Con esas fórmulas y los datos de nuestra alternativa inicial crearemos una tabla con las posibles alternativas, variando un 10% la eslora, un 10% la manga y un 3% el Cb

Variaciones:

|                 |         |         |
|-----------------|---------|---------|
| Variación de L  | 31,61 m | 25,86 m |
| Variación de B  | 12,29 m | 10,06 m |
| Variación de Cb | 0,53 m  | 0,50 m  |

A pesar de que al aumentarle a nuestra eslora un 10% tenemos un resultado de 31,61 comenzamos con un valor de 32 para tener un rango algo mayor. Lo mismo nos ocurre con la manga, que teniendo el límite en 12,29 comenzamos en 13 y en 0,53 con el Cb

Los valores de D y de T los obtendremos a partir de :

Inicial →  $L_0$   $B_0$   $D_0$

Final →  $L$   $B$   $D$

$$D = L_0 \times B_0 \times D_0 / L \times B$$

$$T = L_0 \times B_0 \times T_0 / L \times B$$

Para el cálculo del Cm emplearemos la fórmula para remolcadores del libro “El proyecto básico del buque mercante”

$$C_m = 0,526 + 0,49/C_b - 0,165/C_b^2$$

En nuestra alternativa inicial  $C_m = 0,85$

Y como el coeficiente prismático es el cociente de  $C_b/C_m$

$$C_p = 0,60$$

La tabla quedará de la siguiente manera: (ejemplo de una parte de la tabla):

| Alternativa inicial |       |      |      |      |       |       |                |       |        |                |                    |                       |
|---------------------|-------|------|------|------|-------|-------|----------------|-------|--------|----------------|--------------------|-----------------------|
| 28,74               | 11,18 | 5,22 | 4,26 | 0,51 | 0,853 | 0,599 | 716,78         | 0,368 | 29,171 | 1,267          | 0,356              | 1,034                 |
| L                   | B     | D    | T    | Cb   | Cm    | Cp    | Desplazamiento | Fn    | Lwl    | K <sub>L</sub> | F <sub>nkrit</sub> | C <sub>RFn,krit</sub> |
| 32                  | 13    | 4,03 | 3,29 | 0,53 | 0,86  | 0,61  | 740,60         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,343              | 1,017                 |
| 32                  | 13    | 4,03 | 3,29 | 0,52 | 0,86  | 0,61  | 740,60         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,350              | 1                     |
| 32                  | 13    | 4,03 | 3,29 | 0,51 | 0,85  | 0,60  | 740,60         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,357              | 1                     |
| 32                  | 13    | 4,03 | 3,29 | 0,5  | 0,85  | 0,59  | 740,60         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,364              | 1                     |
| 32                  | 13    | 4,03 | 3,29 | 0,49 | 0,84  | 0,58  | 740,60         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,372              | 1                     |
| 32                  | 12    | 4,36 | 3,56 | 0,53 | 0,86  | 0,61  | 734,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,343              | 1,017                 |
| 32                  | 12    | 4,36 | 3,56 | 0,52 | 0,86  | 0,61  | 734,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,350              | 1                     |
| 32                  | 12    | 4,36 | 3,56 | 0,51 | 0,85  | 0,60  | 734,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,357              | 1                     |
| 32                  | 12    | 4,36 | 3,56 | 0,5  | 0,85  | 0,59  | 734,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,364              | 1                     |
| 32                  | 12    | 4,36 | 3,56 | 0,49 | 0,84  | 0,58  | 734,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,372              | 1                     |
| 32                  | 11    | 4,76 | 3,88 | 0,53 | 0,86  | 0,61  | 729,11         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,343              | 1,017                 |
| 32                  | 11    | 4,76 | 3,88 | 0,52 | 0,86  | 0,61  | 729,11         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,350              | 1                     |
| 32                  | 11    | 4,76 | 3,88 | 0,51 | 0,85  | 0,60  | 729,11         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,357              | 1                     |
| 32                  | 11    | 4,76 | 3,88 | 0,5  | 0,85  | 0,59  | 729,11         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,364              | 1                     |
| 32                  | 11    | 4,76 | 3,88 | 0,49 | 0,84  | 0,58  | 729,11         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,372              | 1                     |
| 32                  | 10    | 5,24 | 4,27 | 0,53 | 0,86  | 0,61  | 722,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,343              | 1,017                 |
| 32                  | 10    | 5,24 | 4,27 | 0,52 | 0,86  | 0,61  | 722,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,350              | 1                     |
| 32                  | 10    | 5,24 | 4,27 | 0,51 | 0,85  | 0,60  | 722,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,357              | 1                     |
| 32                  | 10    | 5,24 | 4,27 | 0,5  | 0,85  | 0,59  | 722,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,364              | 1                     |
| 32                  | 10    | 5,24 | 4,27 | 0,49 | 0,84  | 0,58  | 722,98         | 0,35  | 32,48  | 1,246          | 0,372              | 1                     |
| 31                  | 13    | 4,16 | 3,39 | 0,53 | 0,86  | 0,61  | 736,17         | 0,35  | 31,465 | 1,252          | 0,343              | 1,034                 |
| 31                  | 13    | 4,16 | 3,39 | 0,52 | 0,86  | 0,61  | 736,17         | 0,35  | 31,465 | 1,252          | 0,350              | 1,012                 |

|                 |                |              |                  |      |        |        |      |       |           |           |         |        |         |            |           |           |
|-----------------|----------------|--------------|------------------|------|--------|--------|------|-------|-----------|-----------|---------|--------|---------|------------|-----------|-----------|
| 1,964           | 1,575          | 176174838,2  | 0,00192          | 3777 | 117,98 | 124,70 | 1,56 |       | 99050,27  | 353953,21 | 1510800 | 161000 | 1217,07 | 1673017,07 | 212602,05 |           |
| C <sub>Rs</sub> | C <sub>R</sub> | Rn           | C <sub>tip</sub> | BkW  | PS     | PQ     | PER  | dDesp | CMg       | CMm       | CEp     | CHf    | CEr     | Ceq+Cme    | Cva       | dCC       |
| 1,743           | 1,608          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 141,68 | 124,70 | 1,69 | 23,82 | 118939,75 | 425027,70 | 1510800 | 161000 | 1317,29 | 1673117,29 | 221708,47 | 100170,62 |
| 1,733           | 1,573          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 141,68 | 124,70 | 1,69 | 23,82 | 118939,75 | 425027,70 | 1510800 | 161000 | 1317,29 | 1673117,29 | 221708,47 | 100170,62 |
| 1,733           | 1,573          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 141,68 | 124,70 | 1,69 | 23,82 | 118939,75 | 425027,70 | 1510800 | 161000 | 1317,29 | 1673117,29 | 221708,47 | 100170,62 |
| 1,744           | 1,583          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 141,68 | 124,70 | 1,69 | 23,82 | 118939,75 | 425027,70 | 1510800 | 161000 | 1317,29 | 1673117,29 | 221708,47 | 100170,62 |
| 1,764           | 1,601          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 141,68 | 124,70 | 1,69 | 23,82 | 118939,75 | 425027,70 | 1510800 | 161000 | 1317,29 | 1673117,29 | 221708,47 | 100170,62 |
| 1,743           | 1,428          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 136,12 | 124,70 | 1,62 | 18,20 | 114273,62 | 408353,40 | 1510800 | 161000 | 1265,61 | 1673065,61 | 219569,26 | 76639,30  |
| 1,733           | 1,397          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 136,12 | 124,70 | 1,62 | 18,20 | 114273,62 | 408353,40 | 1510800 | 161000 | 1265,61 | 1673065,61 | 219569,26 | 76639,30  |
| 1,733           | 1,397          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 136,12 | 124,70 | 1,62 | 18,20 | 114273,62 | 408353,40 | 1510800 | 161000 | 1265,61 | 1673065,61 | 219569,26 | 76639,30  |
| 1,744           | 1,405          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 136,12 | 124,70 | 1,62 | 18,20 | 114273,62 | 408353,40 | 1510800 | 161000 | 1265,61 | 1673065,61 | 219569,26 | 76639,30  |
| 1,764           | 1,422          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 136,12 | 124,70 | 1,62 | 18,20 | 114273,62 | 408353,40 | 1510800 | 161000 | 1265,61 | 1673065,61 | 219569,26 | 76639,30  |
| 1,743           | 1,255          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 130,32 | 124,70 | 1,55 | 12,33 | 109408,66 | 390968,62 | 1510800 | 161000 | 1211,73 | 1673011,73 | 217338,90 | 52105,31  |
| 1,733           | 1,227          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 130,32 | 124,70 | 1,55 | 12,33 | 109408,66 | 390968,62 | 1510800 | 161000 | 1211,73 | 1673011,73 | 217338,90 | 52105,31  |
| 1,733           | 1,228          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 130,32 | 124,70 | 1,55 | 12,33 | 109408,66 | 390968,62 | 1510800 | 161000 | 1211,73 | 1673011,73 | 217338,90 | 52105,31  |
| 1,744           | 1,235          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 130,32 | 124,70 | 1,55 | 12,33 | 109408,66 | 390968,62 | 1510800 | 161000 | 1211,73 | 1673011,73 | 217338,90 | 52105,31  |
| 1,764           | 1,249          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 130,32 | 124,70 | 1,55 | 12,33 | 109408,66 | 390968,62 | 1510800 | 161000 | 1211,73 | 1673011,73 | 217338,90 | 52105,31  |
| 1,743           | 1,089          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 124,26 | 124,70 | 1,48 | 6,19  | 104317,06 | 372773,95 | 1510800 | 161000 | 1155,34 | 1672955,34 | 215004,64 | 26428,39  |
| 1,733           | 1,065          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 124,26 | 124,70 | 1,48 | 6,19  | 104317,06 | 372773,95 | 1510800 | 161000 | 1155,34 | 1672955,34 | 215004,64 | 26428,39  |
| 1,733           | 1,066          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 124,26 | 124,70 | 1,48 | 6,19  | 104317,06 | 372773,95 | 1510800 | 161000 | 1155,34 | 1672955,34 | 215004,64 | 26428,39  |
| 1,744           | 1,072          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 124,26 | 124,70 | 1,48 | 6,19  | 104317,06 | 372773,95 | 1510800 | 161000 | 1155,34 | 1672955,34 | 215004,64 | 26428,39  |
| 1,764           | 1,084          | 196156504,47 | 0,002            | 3777 | 124,26 | 124,70 | 1,48 | 6,19  | 104317,06 | 372773,95 | 1510800 | 161000 | 1155,34 | 1672955,34 | 215004,64 | 26428,39  |
| 1,811           | 1,734          | 190026613,70 | 0,002            | 3777 | 137,25 | 124,70 | 1,69 | 19,39 | 115222,88 | 411745,58 | 1510800 | 161000 | 1315,90 | 1673115,9  | 220008,44 | 81470,20  |
| 1,799           | 1,686          | 190026613,70 | 0,002            | 3777 | 137,25 | 124,70 | 1,69 | 19,39 | 115222,88 | 411745,58 | 1510800 | 161000 | 1315,90 | 1673115,9  | 220008,44 | 81470,20  |

El PQ (peso maquinaria) está calculado con la fórmula para remolcadores: (Libro “El proyecto básico del buque mercante”)

$$PQ = 92 + 0,0076 \times MCO + 2,8 \times 10^{-7} \times MCO^2$$

MCO = potencia máxima continua.

En nuestro caso utilizamos el valor de potencia estimado que obtuvimos enfrentando las potencias de los buques de nuestra base de datos frente a los valores de TPF. En nuestro tipo de buque es el TPF el que condiciona la potencia a instalar y aunque el método de predicción de potencia que utilizamos en la selección de alternativas está basado en la velocidad (para nuestro buque menos relevante), una vez seleccionadas las alternativas válidas que cumplan los criterios, en todas aquellas que nos diesen un valor de potencia inferior al estimado (3777Kw), lo sustituiremos por ese mínimo necesario para alcanzar las 60 TPF.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo del peso del acero (PS), equipo restante (PER) así como de los costos de materiales a granel (CMg), de la mano de obra de montaje del material a granel (CMm), de los equipos de propulsión, auxiliares y su montaje (CEp), de habilitación y su montaje (CHf), del equipo restante (CER), costes varios aplicados (CVa), fueron sacadas de los apuntes proporcionados en clase y de los libros “Proyecto básico del buque mercante y artefactos” del profesor Fernando Junco.

$$PS = K \times L \times B \times D \times \left(\frac{L}{D}\right)^{0,5}$$

$$PER = 0,045 \times L^{\frac{1}{3}} \times B^{0,8} \times D^{0,3}$$

$$CMg = cmg \times PS = ccs \times cas \times cme \times ps \times PS$$

Ccs = coeficiente ponderado de chapas y aceros de distintas calidades. (Tomé el valor 1,2)

Cas = coeficiente de aprovechamiento del acero. (Tomé el valor 1,1)

Cem = incremento por equipo metálico incluido en la estructura. (Tomé el valor 1,06)

Ps = precio unitario del acero (600 euros/t). Dato proporcionado por personal de Navantia.

$$CMm = chm \times csh \times PS$$

chm = costo horario medio del astillero (50 euros). Dato proporcionado por personal de Navantia.

csh = coeficiente de horas por unidad de peso (Tomé el valor de 60).

$$CEp = cep \times Potencia$$

cep=(300-400 euros/ Kw). (Tomé el valor de 400).

$$CHf = chf \times nch \times NT$$

chf=coeficiente unitario de la habilitación por tripulante (32000-35000 euros/tripulante). (Tomé 35000)

nch=coeficiente de nivel de calidad de la habilitación(0,9-1,20). (Tomé 1,15).

NT= Número de tripulantes = 4

$$CEr = ccs \times ps \times Per$$

ccs=(entre 1,25-1,35). Tomé el valor 1,3.

$$CVa = cva \times CC$$

cva =5-10% del costo de construcción. Tomé el valor 0,1.

Una vez realizadas todas las combinaciones posibles, tendremos que ver cuáles son las alternativas que cumplen con los criterios que establecemos:

| Relación | L/B  | L/D  | L/T  | B/T  | B/D  | D/T  |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| Máximo   | 2,76 | 6,96 | 8,60 | 3,28 | 2,66 | 1,33 |
| Mínimo   | 2,23 | 4,66 | 4,94 | 1,99 | 1,96 | 1,06 |

Las relaciones de la tabla anterior las establecemos de la siguiente forma: (ejemplo para L/B)

Máximo → tomamos en nuestra base de datos el valor más alto entre los valores de L/B y le restamos la diferencia del valor más alto y el más bajo multiplicada dicha diferencia por 0,1

Valor más alto= 2,82

Valor más bajo=2,17

$$2,82-(2,82-2,17) \times 0,1 = 2,76$$

Mínimo → tomamos en nuestra base de datos el valor más bajo de la relación L/B y le sumamos la diferencia entre el valor más alto y el más bajo multiplicada dicha diferencia por 0,1.

Valor más bajo = 2,17

Valor más alto = 2,82

$$2,17+ (2,82-2,17) \times 0,1 = 2,23$$

De la misma forma procedemos para establecer los máximos y los mínimos de las demás relaciones entre dimensiones.

Finalizado este proceso obtenemos una serie de alternativas que cumpliendo los criterios, mostramos en la siguiente tabla:

| ALTERNATIVAS QUE CUMPLEN CRITERIOS |    |    |        |        |      |      |            |            |            |            |   |
|------------------------------------|----|----|--------|--------|------|------|------------|------------|------------|------------|---|
| Alternativa                        | L  | B  | D      | T      | Cb   | Cm   | Cp         | Desplaz    | BKW        | Dcc        |   |
| 46                                 | 30 | 12 | 4,65   | 3,80   | 0,53 | 0,86 | 0,61       | 726,80     | 2876,20    | 56475,70   | 1 |
| 47                                 | 30 | 12 | 4,65   | 3,80   | 0,52 | 0,86 | 0,61       | 726,02     | 2792,25    | 19535,76   | 1 |
| 48                                 | 30 | 12 | 4,65   | 3,80   | 0,51 | 0,85 | 0,60       | 725,45     | 2729,02    | -8283,71   | 1 |
| 49                                 | 30 | 12 | 4,65   | 3,80   | 0,5  | 0,85 | 0,59       | 725,34     | 2717,79    | -13224,67  | 1 |
| 50                                 | 30 | 12 | 4,65   | 3,80   | 0,49 | 0,84 | 0,58       | 725,58     | 2743,79    | -1786,26   | 1 |
| 51                                 | 30 | 11 | 5,08   | 4,14   | 0,53 | 0,86 | 0,61       | 718,12     | 2527,97    | -119750,21 | 1 |
| 52                                 | 30 | 11 | 5,08   | 4,14   | 0,52 | 0,86 | 0,61       | 717,46     | 2454,19    | -152212,58 | 1 |
| 53                                 | 30 | 11 | 5,08   | 4,14   | 0,51 | 0,85 | 0,60       | 716,96     | 2398,63    | -176659,99 | 1 |
| 54                                 | 30 | 11 | 5,08   | 4,14   | 0,5  | 0,85 | 0,59       | 716,87     | 2388,76    | -181002,05 | 1 |
| 55                                 | 30 | 11 | 5,08   | 4,14   | 0,49 | 0,84 | 0,58       | 717,08     | 2411,61    | -170950,11 | 1 |
| 66                                 | 29 | 12 | 4,81   | 3,93   | 0,53 | 0,86 | 0,61       | 725,83     | 3229,54    | 193980,02  | 1 |
| 67                                 | 29 | 12 | 4,81   | 3,93   | 0,52 | 0,86 | 0,61       | 724,89     | 3129,76    | 150076,03  | 1 |
| 68                                 | 29 | 12 | 4,81   | 3,93   | 0,51 | 0,85 | 0,60       | 724,18     | 3053,48    | 116512,75  | 1 |
| 69                                 | 29 | 12 | 4,81   | 3,93   | 0,5  | 0,85 | 0,59       | 723,68     | 2999,14    | 92602,65   | 1 |
| 70                                 | 29 | 12 | 4,81   | 3,93   | 0,49 | 0,84 | 0,58       | 723,78     | 3010,29    | 97506,28   | 1 |
| 71                                 | 29 | 11 | 5,25   | 4,29   | 0,53 | 0,86 | 0,61       | 716,87     | 2838,50    | -319,08    | 1 |
| 72                                 | 29 | 11 | 5,25   | 4,29   | 0,52 | 0,86 | 0,61       | 716,07     | 2750,81    | -38901,37  | 1 |
| 73                                 | 29 | 11 | 5,25   | 4,29   | 0,51 | 0,85 | 0,60       | 715,46     | 2683,78    | -68396,37  | 1 |
| 74                                 | 29 | 11 | 5,25   | 4,29   | 0,5  | 0,85 | 0,59       | 715,02     | 2636,02    | -89408,28  | 1 |
| 75                                 | 29 | 11 | 5,25   | 4,29   | 0,49 | 0,84 | 0,58       | 715,11     | 2645,82    | -85099,03  | 1 |
| 86                                 | 28 | 12 | 4,99   | 4,07   | 0,53 | 0,86 | 0,61       | 725,53     | 3644,53    | 358608,49  | 1 |
| 87                                 | 28 | 12 | 4,99   | 4,07   | 0,52 | 0,86 | 0,61       | 724,38     | 3525,53    | 306245,24  | 1 |
| 88                                 | 28 | 12 | 4,99   | 4,07   | 0,51 | 0,85 | 0,60       | 723,50     | 3433,32    | 265672,35  | 1 |
| 89                                 | 28 | 12 | 4,99   | 4,07   | 0,5  | 0,85 | 0,59       | 722,86     | 3366,06    | 236080,68  | 1 |
| 90                                 | 28 | 12 | 4,99   | 4,07   | 0,49 | 0,84 | 0,58       | 722,45     | 3322,14    | 216757,02  | 1 |
| 91                                 | 28 | 11 | 5,44   | 4,44   | 0,53 | 0,86 | 0,61       | 716,19     | 3203,20    | 142948,94  | 1 |
| 92                                 | 28 | 11 | 5,44   | 4,44   | 0,52 | 0,86 | 0,61       | 715,21     | 3098,62    | 96932,76   | 1 |
| 93                                 | 28 | 11 | 5,44   | 4,44   | 0,51 | 0,85 | 0,60       | 714,45     | 3017,59    | 61277,80   | 1 |
| 94                                 | 28 | 11 | 5,44   | 4,44   | 0,5  | 0,85 | 0,59       | 713,91     | 2958,49    | 35273,00   | 1 |
| 95                                 | 28 | 11 | 5,44   | 4,44   | 0,49 | 0,84 | 0,58       | 713,55     | 2919,89    | 18291,61   | 1 |
| 106                                | 27 | 12 | 5,17   | 4,22   | 0,53 | 0,86 | 0,61       | 726,07     | 4135,13    | 556505,05  | 1 |
| 107                                | 27 | 12 | 5,17   | 4,22   | 0,52 | 0,86 | 0,61       | 724,66     | 3992,62    | 493799,20  | 1 |
| 108                                | 27 | 12 | 5,17   | 4,22   | 0,51 | 0,85 | 0,60       | 723,57     | 3880,85    | 444618,88  | 1 |
| 109                                | 27 | 12 | 5,17   | 4,22   | 0,5  | 0,85 | 0,59       | 722,75     | 3797,63    | 408005,64  | 1 |
| 110                                | 27 | 12 | 5,1708 | 4,2205 | 0,49 | 0,84 | 0,58417737 | 722,204632 | 3741,06507 | 383115,25  | 1 |

Observamos que son muchas las alternativas válidas en cuanto a criterios establecidos de relaciones entre dimensiones pero no así en cuanto a potencia necesaria.

Teniendo en cuenta que la estimación de potencia realizada para las 60 t de TPF de nuestra RPA era de 3777 Kw, en todas las alternativas que nos haya dado un valor inferior, lo sustituiremos por esa necesaria para nuestro TPF quedando la tabla como sigue:

| ALTERNATIVAS QUE CUMPLEN CRITERIOS CON LA POTENCIA REQUERIDA |    |    |      |      |      |       |      |         |         |           |
|--|----|----|------|------|------|-------|------|---------|---------|-----------|
| Alternativa  | L  | B  | D    | T    | Cb   | Cm    | Cp   | Desplaz | BKW     | Dcc       |
| 46   | 30 | 12 | 4,65 | 3,80 | 0,53 | 0,863 | 0,61 | 726,47  | 3777    | 40705,70  |
| 47   | 30 | 12 | 4,65 | 3,80 | 0,52 | 0,858 | 0,61 | 726,47  | 3777    | 40705,70  |
| 48   | 30 | 12 | 4,65 | 3,80 | 0,51 | 0,852 | 0,60 | 726,47  | 3777    | 40705,70  |
| 49   | 30 | 12 | 4,65 | 3,80 | 0,5  | 0,846 | 0,59 | 726,47  | 3777    | 40705,70  |
| 50   | 30 | 12 | 4,65 | 3,80 | 0,49 | 0,839 | 0,58 | 726,47  | 3777    | 40705,70  |
| 51   | 30 | 11 | 5,08 | 4,14 | 0,53 | 0,863 | 0,61 | 720,96  | 3777    | 17701,51  |
| 52   | 30 | 11 | 5,08 | 4,14 | 0,52 | 0,858 | 0,61 | 720,96  | 3777    | 17701,51  |
| 53   | 30 | 11 | 5,08 | 4,14 | 0,51 | 0,852 | 0,60 | 720,96  | 3777    | 17701,51  |
| 54   | 30 | 11 | 5,08 | 4,14 | 0,5  | 0,846 | 0,59 | 720,96  | 3777    | 17701,51  |
| 55   | 30 | 11 | 5,08 | 4,14 | 0,49 | 0,839 | 0,58 | 720,96  | 3777    | 17701,51  |
| 66   | 29 | 12 | 4,81 | 3,93 | 0,53 | 0,863 | 0,61 | 722,21  | 3777    | 22738,83  |
| 67   | 29 | 12 | 4,81 | 3,93 | 0,52 | 0,858 | 0,61 | 722,21  | 3777    | 22738,83  |
| 68   | 29 | 12 | 4,81 | 3,93 | 0,51 | 0,852 | 0,60 | 722,21  | 3777    | 22738,83  |
| 69   | 29 | 12 | 4,81 | 3,93 | 0,5  | 0,846 | 0,59 | 722,21  | 3777    | 22738,83  |
| 70   | 29 | 12 | 4,81 | 3,93 | 0,49 | 0,839 | 0,58 | 722,21  | 3777    | 22738,83  |
| 71   | 29 | 11 | 5,25 | 4,29 | 0,53 | 0,863 | 0,61 | 716,89  | 3777    | 499,54    |
| 72   | 29 | 11 | 5,25 | 4,29 | 0,52 | 0,858 | 0,61 | 716,89  | 3777    | 499,54    |
| 73   | 29 | 11 | 5,25 | 4,29 | 0,51 | 0,852 | 0,60 | 716,89  | 3777    | 499,54    |
| 74   | 29 | 11 | 5,25 | 4,29 | 0,5  | 0,846 | 0,59 | 716,89  | 3777    | 499,54    |
| 75   | 29 | 11 | 5,25 | 4,29 | 0,49 | 0,839 | 0,58 | 716,89  | 3777    | 499,54    |
| 86   | 28 | 12 | 4,99 | 4,07 | 0,53 | 0,863 | 0,61 | 717,96  | 3777    | 4771,90   |
| 87   | 28 | 12 | 4,99 | 4,07 | 0,52 | 0,858 | 0,61 | 717,96  | 3777    | 4771,90   |
| 88   | 28 | 12 | 4,99 | 4,07 | 0,51 | 0,852 | 0,60 | 717,96  | 3777    | 4771,90   |
| 89   | 28 | 12 | 4,99 | 4,07 | 0,5  | 0,846 | 0,59 | 717,96  | 3777    | 4771,90   |
| 90   | 28 | 12 | 4,99 | 4,07 | 0,49 | 0,839 | 0,58 | 717,96  | 3777    | 4771,90   |
| 91   | 28 | 11 | 5,44 | 4,44 | 0,53 | 0,863 | 0,61 | 712,82  | 3777    | -16702,48 |
| 92   | 28 | 11 | 5,44 | 4,44 | 0,52 | 0,858 | 0,61 | 712,82  | 3777    | -16702,48 |
| 93   | 28 | 11 | 5,44 | 4,44 | 0,51 | 0,852 | 0,60 | 712,82  | 3777    | -16702,48 |
| 94   | 28 | 11 | 5,44 | 4,44 | 0,5  | 0,846 | 0,59 | 712,82  | 3777    | -16702,48 |
| 95   | 28 | 11 | 5,44 | 4,44 | 0,49 | 0,839 | 0,58 | 712,82  | 3777    | -16702,48 |
| 106  | 27 | 12 | 5,17 | 4,22 | 0,53 | 0,863 | 0,61 | 717,21  | 4135,13 | 144383,34 |
| 107  | 27 | 12 | 5,17 | 4,22 | 0,52 | 0,858 | 0,61 | 715,81  | 3992,62 | 81677,49  |
| 108  | 27 | 12 | 5,17 | 4,22 | 0,51 | 0,852 | 0,60 | 714,71  | 3880,85 | 32497,17  |
| 109  | 27 | 12 | 5,17 | 4,22 | 0,5  | 0,846 | 0,59 | 713,90  | 3797,63 | -4116,07  |
| 110  | 27 | 12 | 5,17 | 4,22 | 0,49 | 0,839 | 0,58 | 713,70  | 3777    | -13195,08 |

Entre todas estas alternativas válidas, escogeríamos aquellas que nos supongan una mayor reducción del costo de construcción con respecto a la inicial. En nuestro caso nos decantaríamos por la alternativa que nos supone una rebaja en el costo de construcción de 16702,48 euros con respecto a la inicial, con lo que tendremos un costo de (primera aproximación):

$$CC = 2338622,6 - 16702,48 = 2321920,12$$

Estas serían los valores de nuestra alternativa seleccionada:

|     |         |
|-----|---------|
| Loa | 30,11 m |
| Lpp | 28 m    |
| B   | 11 m    |
| D   | 5,43 m  |
| Cb  | 0,53    |
| Cm  | 0,86    |
| Cp  | 0,61    |

## 6 ESTIMACIÓN PRELIMINAR DE PESOS

### 6.1 PESO EN ROSCA

Realizaremos una estimación del peso en rosca haciendo una descomposición de los pesos que lo componen y utilizando las fórmulas del libro “Proyectos de buques y artefactos” del profesor F. Junco y del libro “El proyecto básico del buque mercante”

$PR = P_{\text{acero}} + P_{\text{maquinaria}} + P_{\text{equipo y habilitación}}$

Para estimar el peso del acero utilizaremos la fórmula de “Harvald y Juncher”:

$$PS = Cs \times (L \times B \times D + Sup)$$

Siendo:

$$Cs = C_{so} + 0,064 \times e^{-0,54u - 0,10u^{2,45}}$$

$$u = \log\left(\frac{DISW}{100}\right)$$

$$Sup = 0,8 \times B \times 1,45 \times (Lpp - 11)$$

$C_{so} = 0,0892$  para remolcadores con lo cual nos quedaría:

$$Cs = 0,126$$

$$Sup = 216,92$$

$$U = 0,93298 \quad \text{y sustituyendo}$$

$$PS = 238,06 \text{ t.}$$

$$PQ = 92 + (0,0076 \times MCO) + (2,8 \times 10 - 7 \times MCO^2)$$

Según el libro “El proyecto básico del buque mercante”, esta fórmula, utilizada para remolcadores y buques de suministro, estima el peso total del grupo entendiendo como tal: motor propulsor y reductor (si existe), línea de ejes fuera de cámara de máquinas, otros elementos en cámara de máquinas y resto de maquinaria propulsora.

$$P_{\text{Equipo y habilitación}} = K \times L_{pp} \times B \times D$$

Con K entre 0,04 y 0,08

El valor de MCO lo calculamos con el programa Navcad que explicamos más adelante

PS= 238 t

PQ= 132 t

PEr= 117 t

Tendremos, por tanto:

PR= 487 t.

## 6.2 MUNRO SMITH

Realizaremos ahora la determinación del peso de acero a partir de las dimensiones Lpp, B, D y PS conocidas de un buque base. Tomamos como referencia el buque remolcador del proyecto 12/03 realizado por Sandra Díaz Domínguez.

Lpp= 29,6 m

B= 13,5 m

D= 5,5 m

Y cuyo peso de acero es igual 312,9 t.

Las dimensiones de nuestro buque:

Lpp= 28 m

B= 11 m

D= 5,43 m

Según Munro-Smith:

$$dW = \frac{K \times Dd \times Pa}{d}$$

Siendo:

dw= Diferencia de pesos de acero de una dimensión

K= Coeficiente que depende de cada dimensión

Dd= Diferencia de dimensiones

Pa= Peso aceros del buque base

d= dimensión

El porcentaje a aplicar según Munro-Smith es el siguiente:

85% para la eslora



55% para la manga

30% para el puntal

Nos quedará, por tanto:

$$dwL = (0,85 \times (28-29,6) \times 312,9) / 29,6 = -14,37 \text{ t}$$

$$dwB = (0,55 \times (11-13,5) \times 312,9) / 13,5 = -31,87 \text{ t}$$

$$dwD = (0,30 \times (5,43-5,5) \times 312,9) / 5,5 = -1,20 \text{ t}$$

Según esta formulación de Munro-Smith, nuestro buque tendría un peso de acero de 47,44 t menos que el buque base, es decir 265,46 toneladas.

### 6.3 PESO MUERTO

Realizaremos el cálculo del peso muerto como suma de:

$$PM = P_{\text{carga útil}} + P_{\text{tripulación y pasaje}} + P_{\text{pertrechos}} + P_{\text{consumos}}$$

Debido a las características de nuestro buque, no consideramos el  $P_{\text{carga útil}}$

#### 6.3.1 PESO TRIPULACIÓN

$P_{\text{tripulación}}$ : consideramos 125Kg por persona

Según nuestra RPA, el número de tripulantes es de 4, por lo tanto:

$$P_{\text{tripulación}} = 0,6 \text{ t}$$

#### 6.3.2 PESO CONSUMOS

Los consumos los dividiremos en: combustible, aceite agua dulce, agua de alimentación y agua potable y víveres.

#### 6.3.3 COMBUSTIBLE

En la RPA tenemos establecido una autonomía de 3000 millas

$$\text{Autonomía} = \text{velocidad} \times n^{\circ} \text{ horas}$$

$$\text{Autonomía} = 3000 \text{ millas}$$

$$\text{Velocidad} = 12 \text{ nudos}$$

El número de horas será, por tanto, de 250 horas (10 días y medio)

Según las especificaciones de nuestro motor, el consumo es de 192g/Kwh trabajando al 85% de MCR.

El combustible necesario para cumplir la autonomía fijada en la especificación será :

$$\text{Consumo combustible} = 185 \text{ g/Kwh} \times 815 \text{ kw} \times 2 \text{ (n}^{\circ}\text{motores)} \times 250 \text{ (horas)} \times 10^{-6} \text{ t/g}$$

Consumo combustible = 75,38 t

#### 6.3.4 ACEITE

Según el libro “El proyecto básico del buque mercante”, en los servicios de lubricación es norma disponer un tanque igual o ligeramente superior al de servicio como reserva o almacén. Para el tanque de servicio se puede estimar un peso entre 3-4% del peso del combustible de propulsión. Establecemos, por tanto:

Aceite = 2 x 4% del consumo combustible)

Aceite = 4,5 t

#### 6.3.5 AGUA DULCE

Considerando 175 litros por persona y día:

Agua dulce =  $175 \times N^{\circ} \text{ tripulantes} \times \text{días}$

Agua dulce =  $(175 \times 4 \times 10,5) / 1000 = 7,35 \text{ t}$

Teniendo en cuenta que el agua dulce se utiliza en distintos servicios como agua dulce de refrigeración, servicios sanitarios, agua potable etc y que sólo para el agua dulce de refrigeración se manejan cifras de entre 2 y 5 veces la capacidad del circuito, más la posibilidad de llevar supervivientes como nuestra RPA nos refleja, convenimos en estimar una cantidad total de 12 toneladas .

Agua dulce total = 12 t

#### 6.3.6 VÍVERES

Se recomiendan 5Kg por persona y día en buques mercantes, por lo que:

Víveres =  $5 \times N^{\circ} \text{ tripulantes} \times N^{\circ} \text{ días}$

Víveres = 0,21 t

#### 6.3.7 PERTRECHOS

El peso de los pertrechos es muy variable. Un rango normal puede estar entre 10 y 100 toneladas según tamaño del buque y es un dato que suele facilitar el armador. Convenimos en estimar 12 t

Pertrechos = 12 t

Sumando todos los valores obtenidos obtenemos un valor de peso muerto:

PM = 105 t

Tendremos, por tanto, un desplazamiento:

$$\text{DISW} = \text{PM} + \text{PR} = 592 \text{ t}$$

Nos quedará:

$$\text{PR} = 487 \text{ t}$$

$$\text{PM} = 105 \text{ t}$$

$$\text{DISW} = 592 \text{ t}$$

Nuestra RPA indica que nuestro buque tendrá equipos de contraincendios exterior y lucha contra la contaminación en el mar, que estas fórmulas no contemplan, por lo que nuestro desplazamiento real será seguramente sensiblemente mayor que el estimado.

## 7 PREDICCIÓN DE POTENCIA

Partimos de:

$$\text{Loa} = 30,11 \text{ m}$$

$$\text{Lpp} = 28 \text{ m}$$

$$\text{B} = 11 \text{ m}$$

$$\text{D} = 5,43 \text{ m}$$

$$\text{T} = 4,44 \text{ m}$$

$$\text{Cb} = 0,51$$

$$\text{Cm} = 0,85$$

$$\text{Cp} = 0,60$$

$$\text{Cf} = \text{Cm} \times \text{Cp} + 0,1 = 0,61$$

Utilizamos el método Holtrop para el cálculo de la potencia de nuestro buque . Algunos de los datos necesarios para el cálculo por dicho método y que a estas alturas del proyecto todavía desconocemos, están sacados del buque base “Boa Brage” , escalando dimensiones, al no coincidir exactamente con el nuestro, por lo que los resultados obtenidos pueden no ser los definitivos aunque resultarán aproximados. Realizados los cálculos obtenemos una resistencia al avance de :

$$\text{R total} = 132,03 \text{ KN}$$

Y una potencia:

$$\text{PB total} = (1943,7 \times 2) = 3887,4 \text{ Kw}$$

Siendo  $\text{MCR} = (\text{PS} \times \text{margen de mar}) / \text{régimen del motor}$

Con PS = potencia de servicio

Dicha potencia (ligeramente superior a la de 3777Kw) que habíamos estimado enfrentando las TPF con las potencias de los buques de nuestra base de datos, sería generada, en principio, por dos diésel-generadores.

Mostramos a continuación los resultados obtenidos con el programa de cálculo:

## Resistance

28 oct 2016 12:36  
HydroComp NavCad 2014

Project ID  
Description  
File name proyecto remolcador.hcnc

### Analysis parameters

| Vessel drag       |        | ITTC-78 (CT) | Added drag       |                                |
|-------------------|--------|--------------|------------------|--------------------------------|
| Technique:        | [Calc] | Prediction   | Appendage:       | [Calc] Percentage              |
| Prediction:       |        | Holtrop      | Wind:            | [Off]                          |
| Reference ship:   |        |              | Seas:            | [Off]                          |
| Model LWL:        |        |              | Shallow/channel: | [Off]                          |
| Expansion:        |        | Custom       | Towed:           | [Off]                          |
| Friction line:    |        | ITTC-57      | Margin:          | [Calc] Hull + added drag [15%] |
| Hull form factor: | [On]   | 1,595        | Water properties |                                |
| Speed corr:       | [On]   |              | Water type:      | Salt                           |
| Spray drag corr:  | [Off]  |              | Density:         | 1026,00 kg/m3                  |
| Corr allowance:   |        | 0,000509     | Viscosity:       | 1,18920e-6 m2/s                |
| Roughness [mm]:   | [On]   | 0,15         |                  |                                |

### Prediction method check [Holtrop]

| Parameters | FN [design] | CP        | LWL/BWL    | BWL/T     | Lambda    |
|------------|-------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Value      | 0,37        | 0,66      | 2,65*      | 2,75      | 0,88      |
| Range      | 0,06-0,37   | 0,55-0,85 | 3,90-14,90 | 2,10-4,00 | 0,01-0,88 |

### Prediction results

| SPEED<br>[kt] | SPEED COEFS   |              | ITTC-78 COEFS |               |               |                |                 |                |          |
|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|----------|
|               | FN            | FV           | RN            | CF            | [CTLT/CF]     | CR             | dCF             | CA             | CT       |
| 6,00          | 0,183         | 0,329        | 7,55e7        | 0,002171      | 1,579         | 0,007757       | 0,000000        | 0,000509       | 0,011692 |
| 8,00          | 0,244         | 0,439        | 1,01e8        | 0,002081      | 1,531         | 0,007670       | 0,000000        | 0,000509       | 0,011365 |
| 9,00          | 0,274         | 0,493        | 1,13e8        | 0,002046      | 1,489         | 0,008009       | 0,000000        | 0,000509       | 0,011565 |
| 10,00         | 0,305         | 0,548        | 1,26e8        | 0,002016      | 1,435         | 0,009115       | 0,000000        | 0,000509       | 0,012517 |
| 11,00         | 0,335         | 0,603        | 1,38e8        | 0,001989      | 1,374         | 0,010382       | 0,000000        | 0,000509       | 0,013624 |
| 11,50         | 0,350         | 0,630        | 1,45e8        | 0,001976      | 1,342         | 0,010838       | 0,000000        | 0,000509       | 0,014000 |
| + 12,00 +     | 0,365         | 0,658        | 1,51e8        | 0,001964      | 1,311         | 0,011405       | 0,000000        | 0,000509       | 0,014489 |
| 12,50         | 0,381         | 0,685        | 1,57e8        | 0,001953      | 1,281         | 0,012303       | 0,000000        | 0,000509       | 0,015314 |
| 13,00         | 0,396         | 0,713        | 1,64e8        | 0,001942      | 1,252         | 0,013741       | 0,000000        | 0,000509       | 0,016682 |
| 13,50         | 0,411         | 0,740        | 1,70e8        | 0,001932      | 1,225         | 0,015228       | 0,000000        | 0,000509       | 0,018104 |
| SPEED<br>[kt] | RESISTANCE    |              |               |               |               |                |                 |                |          |
|               | RBARE<br>[kN] | RAPP<br>[kN] | RWIND<br>[kN] | RSEAS<br>[kN] | RCHAN<br>[kN] | RTOWED<br>[kN] | RMARGIN<br>[kN] | RTOTAL<br>[kN] |          |
| 6,00          | 22,06         | 1,10         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 3,47           | 3,47            | 26,64          |          |
| 8,00          | 38,12         | 1,91         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 6,00           | 6,00            | 46,03          |          |
| 9,00          | 49,09         | 2,45         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 7,73           | 7,73            | 59,28          |          |
| 10,00         | 65,60         | 3,28         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 10,33          | 10,33           | 79,21          |          |
| 11,00         | 86,39         | 4,32         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 13,61          | 13,61           | 104,32         |          |
| 11,50         | 97,03         | 4,85         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 15,28          | 15,28           | 117,17         |          |
| + 12,00 +     | 109,34        | 5,47         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 17,22          | 17,22           | 132,03         |          |
| 12,50         | 125,40        | 6,27         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 19,75          | 19,75           | 151,41         |          |
| 13,00         | 147,74        | 7,39         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 23,27          | 23,27           | 178,40         |          |
| 13,50         | 172,91        | 8,65         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 27,23          | 27,23           | 208,79         |          |

| SPEED<br>[kt] | EFFECTIVE POWER |                 | OTHER   |         |         |
|---------------|-----------------|-----------------|---------|---------|---------|
|               | PEBARE<br>[kW]  | PETOTAL<br>[kW] | CTLR    | CTLT    | RBARE/W |
| 6,00          | 68,1            | 82,2            | 0,06016 | 0,09068 | 0,00303 |
| 8,00          | 156,9           | 189,4           | 0,05949 | 0,08815 | 0,00523 |
| 9,00          | 227,3           | 274,5           | 0,06212 | 0,08970 | 0,00674 |
| 10,00         | 337,5           | 407,5           | 0,07070 | 0,09708 | 0,00900 |
| 11,00         | 488,9           | 590,3           | 0,08053 | 0,10567 | 0,01186 |
| 11,50         | 574,1           | 693,2           | 0,08406 | 0,10859 | 0,01332 |
| + 12,00 +     | 675,0           | 815,1           | 0,08845 | 0,11238 | 0,01501 |
| 12,50         | 806,4           | 973,7           | 0,09542 | 0,11877 | 0,01721 |
| 13,00         | 988,1           | 1193,1          | 0,10657 | 0,12938 | 0,02028 |
| 13,50         | 1200,9          | 1450,1          | 0,11811 | 0,14041 | 0,02373 |

Report ID20161028-0036

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

## Resistance

28 oct 2016 12:36

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name proyecto remolcador.hcnc

### Hull data

| General              |                          | Planing               |                        |
|----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| Configuration:       | Monohull                 | Proj chine length:    | 0,000 m                |
| Chine type:          | Round/multiple           | Proj bottom area:     | 0,0 m2                 |
| Length on WL:        | 29,100 m                 | LCG fwd TR:           | [XCG/LP 0,000] 0,000 m |
| Max beam on WL:      | [LWL/BWL 2,645] 11,000 m | VCG below WL:         | 0,000 m                |
| Max molded draft:    | [BWL/T 2,750] 4,000 m    | Aft station (fwd TR): | 0,000 m                |
| Displacement:        | [CB 0,566] 742,95 t      | Deadrise:             | 0,00 deg               |
| Wetted surface:      | [CS 2,659] 386,0 m2      | Chine beam:           | 0,000 m                |
| <b>TTC-78 (CT)</b>   |                          | Chine ht below WL:    | 0,000 m                |
| LCB fwd TR:          | [XCB/LWL 0,430] 12,500 m | Fwd station (fwd TR): | 0,000 m                |
| LCF fwd TR:          | [XCF/LWL 0,430] 12,500 m | Deadrise:             | 0,00 deg               |
| Max section area:    | [CX 0,853] 37,5 m2       | Chine beam:           | 0,000 m                |
| Waterplane area:     | [CWP 0,797] 255,1 m2     | Chine ht below WL:    | 0,000 m                |
| Bulb section area:   | 0,0 m2                   | Propulsor type:       | Propeller              |
| Bulb ctr below WL:   | 0,000 m                  | Max prop diameter:    | 3160,0 mm              |
| Bulb nose fwd TR:    | 0,000 m                  | Shaft angle to WL:    | 0,00 deg               |
| Imm transom area:    | [ATR/AX 0,462] 17,4 m2   | Position fwd TR:      | 0,000 m                |
| Transom beam WL:     | [BTR/BWL 0,000] 0,000 m  | Position below WL:    | 0,000 m                |
| Transom immersion:   | [TTR/T 0,000] 0,000 m    | Transom lift device:  | Flap                   |
| Half entrance angle: | 41,91 deg                | Device count:         | 0                      |
| Bow shape factor:    | [BTK flow] -1,0          | Span:                 | 0,000 m                |
| Stem shape factor:   | [WL flow] 1,0            | Chord length:         | 0,000 m                |
|                      |                          | Deflection angle:     | 0,00 deg               |
|                      |                          | Tow point fwd TR:     | 0,000 m                |
|                      |                          | Tow point below WL:   | 0,000 m                |

Report ID20161028-0036

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

## Resistance

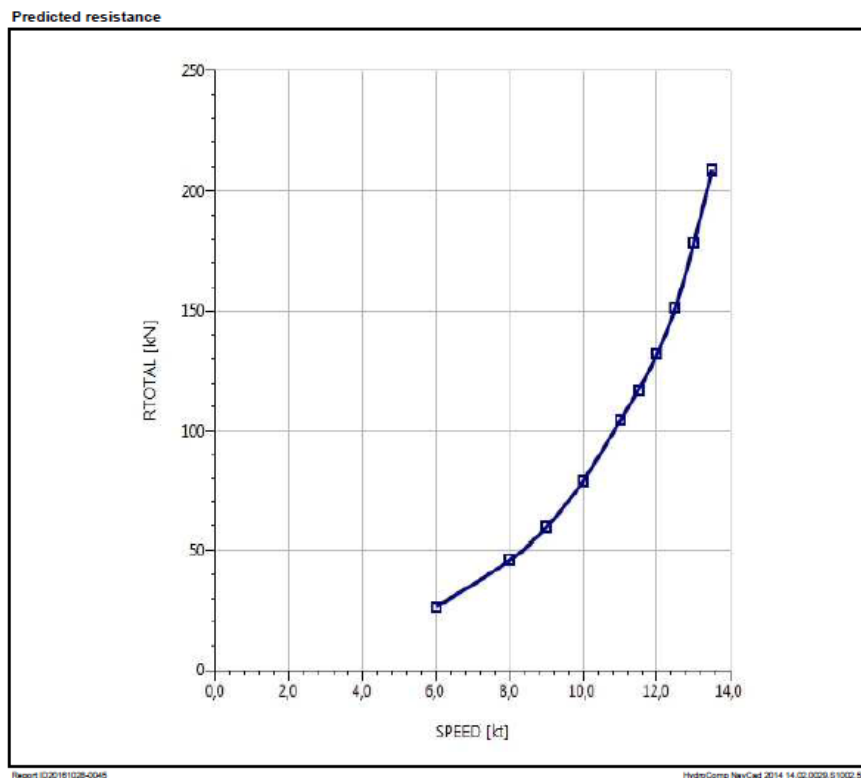
28 oct 2016 12:36

HydroComp NavCad 2014

### Appendage data

| General               |            |
|-----------------------|------------|
| Definition:           | Percentage |
| Percent of hull drag: | 5,00 %     |
| Planing influence     |            |
| LCE fwd TR:           | 0,000 m    |
| VCE below WL:         | 0,000 m    |
| Shafting              |            |
| Count:                | 2          |
| Max prop diameter:    | 3160,0 mm  |
| Shaft angle to WL:    | 0,00 deg   |
| Exposed shaft length: | 0,000 m    |
| Shaft diameter:       | 0,000 m    |
| Wetted surface:       | 0,0 m2     |
| Strut bossing length: | 0,000 m    |
| Bossing diameter:     | 0,000 m    |
| Wetted surface:       | 0,0 m2     |
| Hull bossing length:  | 0,000 m    |
| Bossing diameter:     | 0,000 m    |
| Wetted surface:       | 0,0 m2     |

Esta es la gráfica de la resistencia:



Mostramos ahora el informe del cálculo de la potencia:

## Propulsion

28 oct 2016 12:40

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name proyecto remolcador.hcnc

### Analysis parameters

| Hull-propulsor interaction |                   | System analysis         |                 |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|
| Technique:                 | [Calc] Prediction | Cavitation criteria:    | Keller eqn      |
| Prediction:                | Holtrop           | Analysis type:          | Free run        |
| Reference ship:            |                   | CPP method:             |                 |
| Max prop diam:             | 3160,0 mm         | Engine RPM:             |                 |
| <b>Corrections</b>         |                   | Mass multiplier:        |                 |
| Viscous scale corr:        | [On] Custom       | RPM constraint:         |                 |
| Rudder location:           | Behind propeller  | Limit [RPM/s]:          |                 |
| Friction line:             | ITTC-57           | <b>Water properties</b> |                 |
| Hull form factor:          | 1,595             | Water type:             | Salt            |
| Corr allowance:            | 0,000509          | Density:                | 1026,00 kg/m3   |
| Roughness [mm]:            | [On] 0,15         | Viscosity:              | 1,18920e-6 m2/s |
| Ducted prop corr:          | [Off]             |                         |                 |
| Tunnel stern corr:         | [Off]             |                         |                 |
| Effective diam:            |                   |                         |                 |
| Recess depth:              |                   |                         |                 |

### Prediction method check [Holtrop]

| Parameters | FN [design] | CP        | LWL/BWL    | BWL/T     |
|------------|-------------|-----------|------------|-----------|
| Value      | 0,37        | 0,66      | 2,65*      | 2,75      |
| Range      | 0,06-0,80   | 0,55-0,85 | 3,90-14,90 | 2,10-4,00 |

### Prediction results [System]

| SPEED<br>[kt] | HULL-PROPULSOR   |                 |                |                | ENGINE          |                 |                 |                |  |
|---------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--|
|               | PETOTAL<br>[kW]  | WFT             | THD            | EFFR           | RPMENG<br>[RPM] | PBPROP<br>[kW]  | FUEL<br>[L/h]   | LOADENG<br>[%] |  |
| 6,00          | 82,2             | 0,0879          | 0,0940         | 1,0240         | 635             | 95,1            | ---             | 0,0            |  |
| 8,00          | 189,4            | 0,0871          | 0,0940         | 1,0240         | 840             | 218,7           | ---             | 0,0            |  |
| 9,00          | 274,5            | 0,0868          | 0,0940         | 1,0240         | 949             | 317,5           | ---             | 0,0            |  |
| 10,00         | 407,5            | 0,0865          | 0,0940         | 1,0240         | 1079            | 475,8           | ---             | 0,0            |  |
| 11,00         | 590,3            | 0,0863          | 0,0940         | 1,0240         | 1218            | 697,3           | ---             | 0,0            |  |
| 11,50         | 693,2            | 0,0862          | 0,0940         | 1,0240         | 1284            | 822,2           | ---             | 0,0            |  |
| + 12,00 +     | 815,1            | 0,0861          | 0,0940         | 1,0240         | 1354            | 971,8           | ---             | 0,0            |  |
| 12,50         | 973,7            | 0,0860          | 0,0940         | 1,0240         | 1434            | 1171,5          | ---             | 0,0            |  |
| 13,00         | 1193,1           | 0,0859          | 0,0940         | 1,0240         | 1533            | 1457,1          | ---             | 0,0            |  |
| 13,50         | 1450,1           | 0,0858          | 0,0940         | 1,0240         | 1634            | 1798,8          | ---             | 0,0            |  |
| SPEED<br>[kt] | POWER DELIVERY   |                 |                |                |                 |                 |                 |                |  |
|               | RPMPROP<br>[RPM] | QPROP<br>[kN·m] | QENG<br>[kN·m] | PDPROP<br>[kW] | PSPROP<br>[kW]  | PSTOTAL<br>[kW] | PBTOTAL<br>[kW] | TRANSP         |  |
| 6,00          | 276              | 3,20            | 1,39           | 90,4           | 92,3            | 184,6           | 190,3           | 118,2          |  |
| 8,00          | 365              | 5,57            | 2,42           | 207,9          | 212,1           | 424,3           | 437,4           | 68,6           |  |
| 9,00          | 413              | 7,15            | 3,11           | 301,8          | 308,0           | 615,9           | 635,0           | 53,1           |  |
| 10,00         | 469              | 9,42            | 4,10           | 452,3          | 461,6           | 923,1           | 951,7           | 39,4           |  |
| 11,00         | 529              | 12,24           | 5,32           | 662,9          | 676,4           | 1352,8          | 1394,7          | 29,6           |  |
| 11,50         | 558              | 13,69           | 5,95           | 781,5          | 797,5           | 1595,0          | 1644,3          | 26,2           |  |
| + 12,00 +     | 589              | 15,35           | 6,67           | 923,8          | 942,7           | 1885,4          | 1943,7          | 23,1           |  |
| 12,50         | 624              | 17,46           | 7,59           | 1113,6         | 1136,3          | 2272,6          | 2342,9          | 20,0           |  |
| 13,00         | 666              | 20,33           | 8,84           | 1385,2         | 1413,4          | 2826,8          | 2914,3          | 16,7           |  |
| 13,50         | 710              | 23,53           | 10,23          | 1710,0         | 1744,9          | 3489,8          | 3597,7          | 14,1           |  |

| SPEED<br>[kt] | EFFICIENCY |        |        |         | THRUST          |                |
|---------------|------------|--------|--------|---------|-----------------|----------------|
|               | EFFO       | EFFG   | EFFOA  | MERIT   | THRPROP<br>[kN] | DELTHR<br>[kN] |
| 6,00          | 0,4469     | 0,9700 | 0,4455 | 0,44017 | 14,70           | 26,63          |
| 8,00          | 0,4483     | 0,9700 | 0,4465 | 0,43498 | 25,40           | 46,03          |
| 9,00          | 0,4475     | 0,9700 | 0,4456 | 0,43786 | 32,71           | 59,28          |
| 10,00         | 0,4435     | 0,9700 | 0,4414 | 0,45128 | 43,71           | 79,21          |
| 11,00         | 0,4385     | 0,9700 | 0,4364 | 0,46542 | 57,57           | 104,32         |
| 11,50         | 0,4368     | 0,9700 | 0,4346 | 0,4699  | 64,66           | 117,17         |
| + 12,00 +     | 0,4346     | 0,9700 | 0,4323 | 0,47551 | 72,86           | 132,03         |
| 12,50         | 0,4307     | 0,9700 | 0,4284 | 0,48449 | 83,56           | 151,41         |
| 13,00         | 0,4244     | 0,9700 | 0,4221 | 0,49814 | 98,45           | 178,40         |
| 13,50         | 0,4178     | 0,9700 | 0,4155 | 0,5109  | 115,23          | 208,79         |

## Propulsion

28 oct 2016 12:40

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name proyecto remolcador.hcnc

### Prediction results [Propulsor]

| SPEED<br>[kt] | PROPULSOR COEFS |        |         |         |         |        |        |        |
|---------------|-----------------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
|               | J               | KT     | KQ      | KTJ2    | KQJ3    | CTH    | CP     | RNP    |
| 6,00          | 0,3975          | 0,1204 | 0,01704 | 0,76191 | 0,27134 | 1,9402 | 4,2399 | 1,24e7 |
| 8,00          | 0,4009          | 0,1188 | 0,01691 | 0,73932 | 0,26245 | 1,8827 | 4,101  | 1,64e7 |
| 9,00          | 0,3990          | 0,1197 | 0,01698 | 0,75177 | 0,26734 | 1,9144 | 4,1774 | 1,86e7 |
| 10,00         | 0,3900          | 0,1237 | 0,01731 | 0,81321 | 0,29183 | 2,0708 | 4,56   | 2,11e7 |
| 11,00         | 0,3804          | 0,1280 | 0,01767 | 0,88463 | 0,32105 | 2,2527 | 5,0166 | 2,38e7 |
| 11,50         | 0,3773          | 0,1294 | 0,01779 | 0,90886 | 0,33114 | 2,3144 | 5,1743 | 2,51e7 |
| + 12,00 +     | 0,3734          | 0,1311 | 0,01793 | 0,94036 | 0,34439 | 2,3946 | 5,3813 | 2,65e7 |
| 12,50         | 0,3671          | 0,1339 | 0,01817 | 0,99367 | 0,36715 | 2,5304 | 5,737  | 2,80e7 |
| 13,00         | 0,3574          | 0,1382 | 0,01853 | 1,0822  | 0,40587 | 2,7558 | 6,3419 | 2,99e7 |
| 13,50         | 0,3481          | 0,1423 | 0,01887 | 1,1743  | 0,44728 | 2,9902 | 6,989  | 3,19e7 |

| SPEED<br>[kt] | CAVITATION |        |          |                   |        |                |               |               |                 |
|---------------|------------|--------|----------|-------------------|--------|----------------|---------------|---------------|-----------------|
|               | SIGMAV     | SIGMAN | SIGMA07R | TIPSPEED<br>[m/s] | MINBAR | PRESS<br>[kPa] | CAVAVG<br>[%] | CAVMAX<br>[%] | PITCHFC<br>[mm] |
| 6,00          | 32,97      | 5,21   | 1,04     | 22,25             | 0,189  | 7,52           | 2,0           | 2,0           | 831,0           |
| 8,00          | 18,51      | 2,98   | 0,60     | 29,44             | 0,273  | 12,99          | 2,0           | 2,0           | 832,9           |
| 9,00          | 14,62      | 2,33   | 0,47     | 33,29             | 0,331  | 16,73          | 2,0           | 2,0           | 831,9           |
| 10,00         | 11,83      | 1,80   | 0,36     | 37,85             | 0,418  | 22,35          | 2,0           | 2,0           | 826,7           |
| 11,00         | 9,77       | 1,41   | 0,28     | 42,70             | 0,527  | 29,44          | 2,0           | 2,0           | 821,3           |
| 11,50         | 8,94       | 1,27   | 0,26     | 45,01             | 0,583  | 33,07          | 2,0           | 2,0           | 819,6           |
| + 12,00 +     | 8,21       | 1,14   | 0,23     | 47,47             | 0,648  | 37,26          | 2,0           | 2,0           | 817,4           |
| 12,50         | 7,56       | 1,02   | 0,21     | 50,30             | 0,732  | 42,73          | 2,1           | 2,1           | 814,0           |
| 13,00         | 6,99       | 0,89   | 0,18     | 53,74 !           | 0,850  | 50,35 !        | 3,4           | 3,4           | 808,6           |
| 13,50         | 6,48       | 0,79   | 0,16     | 57,30 !           | 0,983  | 58,92 !!       | 5,8           | 5,8           | 803,6           |

Report ID20161028-0040

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539



## Propulsion

28 oct 2016 12:40

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name proyecto remolcador.hcnc

### Hull data

| General              |                          | Planing               |                        |
|----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| Configuration:       | Monohull                 | Proj chine length:    | 0,000 m                |
| Chine type:          | Round/multiple           | Proj bottom area:     | 0,0 m2                 |
| Length on WL:        | 29,100 m                 | LCG fwd TR:           | [XCG/LP 0,000] 0,000 m |
| Max beam on WL:      | [LWL/BWL 2,645] 11,000 m | VCG below WL:         | 0,000 m                |
| Max molded draft:    | [BWL/T 2,750] 4,000 m    | Aft station (fwd TR): | 0,000 m                |
| Displacement:        | [CB 0,566] 742,95 t      | Deadrise:             | 0,00 deg               |
| Wetted surface:      | [CS 2,659] 386,0 m2      | Chine beam:           | 0,000 m                |
| <b>ITTC-78 (CT)</b>  |                          | Chine ht below WL:    | 0,000 m                |
| LCB fwd TR:          | [XCB/LWL 0,430] 12,500 m | Fwd station (fwd TR): | 0,000 m                |
| LCF fwd TR:          | [XCF/LWL 0,430] 12,500 m | Deadrise:             | 0,00 deg               |
| Max section area:    | [CX 0,853] 37,5 m2       | Chine beam:           | 0,000 m                |
| Waterplane area:     | [CWP 0,797] 255,1 m2     | Chine ht below WL:    | 0,000 m                |
| Bulb section area:   | 0,0 m2                   | Propulsor type:       | Propeller              |
| Bulb ctr below WL:   | 0,000 m                  | Max prop diameter:    | 3160,0 mm              |
| Bulb nose fwd TR:    | 0,000 m                  | Shaft angle to WL:    | 0,00 deg               |
| Imm transom area:    | [ATR/AX 0,462] 17,4 m2   | Position fwd TR:      | 0,000 m                |
| Transom beam WL:     | [BTR/BWL 0,000] 0,000 m  | Position below WL:    | 0,000 m                |
| Transom immersion:   | [TTR/T 0,000] 0,000 m    | Transom lift device:  | Flap                   |
| Half entrance angle: | 41,91 deg                | Device count:         | 0                      |
| Bow shape factor:    | [BTK flow] -1,0          | Span:                 | 0,000 m                |
| Stern shape factor:  | [WL flow] 1,0            | Chord length:         | 0,000 m                |
|                      |                          | Deflection angle:     | 0,00 deg               |
|                      |                          | Tow point fwd TR:     | 0,000 m                |
|                      |                          | Tow point below WL:   | 0,000 m                |

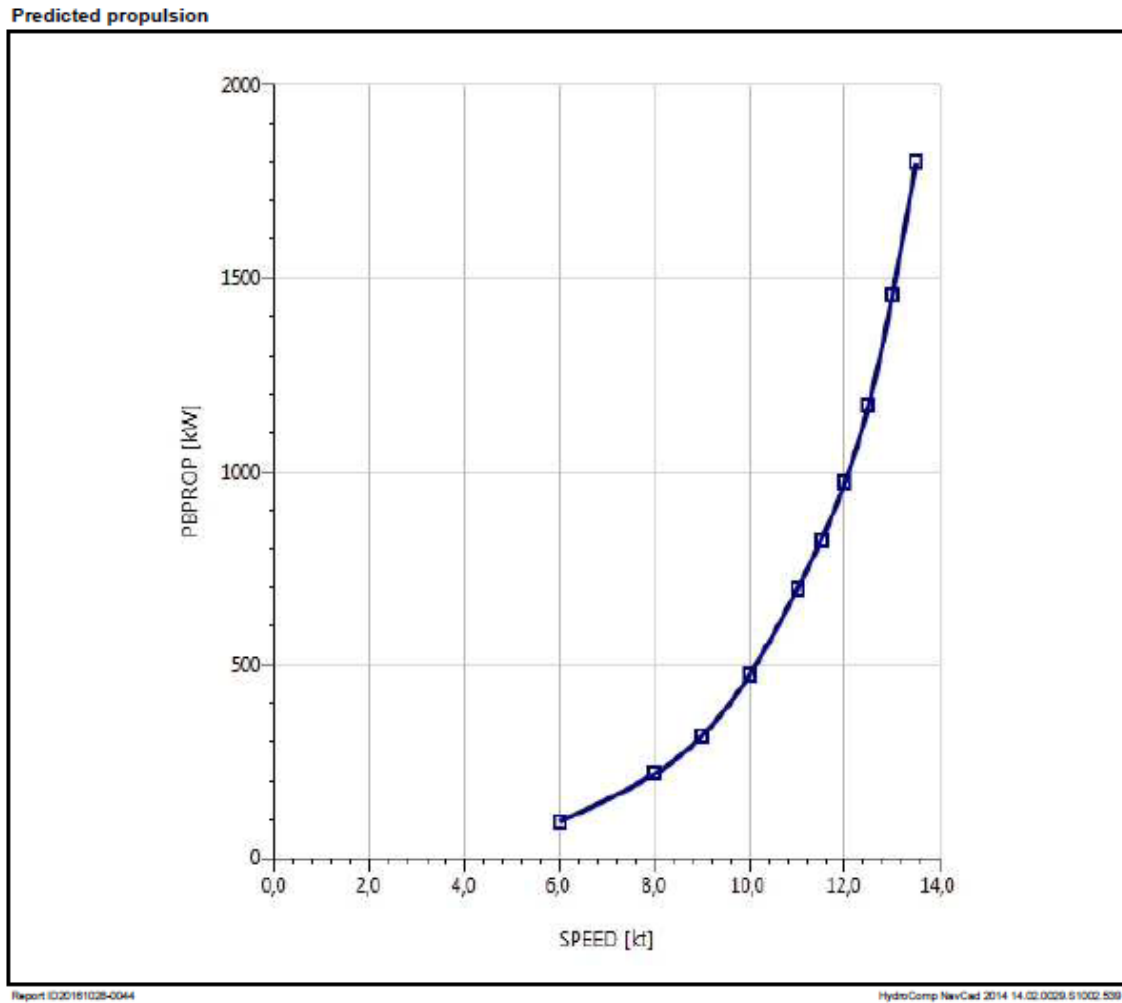
### Propulsor data

| Propulsor             |                              | Propeller options   |           |
|-----------------------|------------------------------|---------------------|-----------|
| Count:                | 2                            | Oblique angle corr: | Off       |
| Propulsor type:       | Propeller series             | Shaft angle to WL:  | 0,00 deg  |
| Propeller type:       | FPP                          | Added rise of run:  | 0,00 deg  |
| Propeller series:     | B Series                     | Propeller cup:      | 0,0 mm    |
| Propeller sizing:     | By thrust                    | KTKQ corrections:   | Custom    |
| Reference prop:       |                              | Scale correction:   | None      |
| Blade count:          | 4                            | KT multiplier:      | 1,000     |
| Expanded area ratio:  | 1,0495 [Size]                | KQ multiplier:      | 1,000     |
| Propeller diameter:   | 1540,3 mm [Size]             | Blade T/C [0.7R]:   | 0,00      |
| Propeller mean pitch: | [P/D 0,6468] 996,2 mm [Size] | Roughness:          | 0,00 mm   |
| Hub immersion:        | 3420,0 mm                    | Cav breakdown:      | On        |
| Engine/gear           |                              | Design condition    |           |
| Engine data:          |                              | Max prop diam:      | 3160,0 mm |
| Rated RPM:            | 0 RPM                        | Design speed:       | 12,00 kt  |
| Rated power:          | 0,0 kW                       | Reference power:    | 0,0 kW    |
| Gear efficiency:      | 0,970                        | Design point:       | 0,000     |
| Load correction:      | Off                          | Reference RPM:      | 1600,0    |
| Gear ratio:           | 2,300 [Keep]                 | Design point:       | 1,030     |
| Shaft efficiency:     | 0,980                        |                     |           |

Report ID20161028-0040

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

La gráfica de la potencia es la siguiente:



## 8 ELECCIÓN MOTOR

Siendo la potencia necesaria para alcanzar las TPF requeridas unos 3900 Kw, y estimando unos 200 Kw para el resto de consumidores, necesitaríamos, en caso de llevar dos unidades, un diésel generador capaz de proporcionar 2050 Kw

Wartsila nos proporcionaría, con su modelo 225W8L226, un conjunto diésel generador con el que, en caso de instalar dos unidades, alcanzaríamos la potencia demandada.



**Table 1-2 Rating table for Wärtsilä Auxpac 20**

| 900 rpm / 60 Hz |              |             |           | 1000 rpm / 50 Hz |              |             |           |
|-----------------|--------------|-------------|-----------|------------------|--------------|-------------|-----------|
| Type            | Output [kWe] | Voltage [V] | Generator | Type             | Output [kWe] | Voltage [V] | Generator |
| 520W4L20        | 520          | 450         | Fenxi     | 520W4L20         | 520          | 400         | Fenxi     |
| 645W4L20        | 645          | 450         | Fenxi     | 670W4L20         | 670          | 400         | Fenxi     |
| 760W6L20        | 760          | 450         | Fenxi     | 790W6L20         | 790          | 400         | Fenxi     |
| 875W6L20        | 875          | 450         | Fenxi     | 860W6L20         | 860          | 400         | Fenxi     |
| 975W6L20        | 975          | 450         | Fenxi     | 1000W6L20        | 1000         | 400         | Fenxi     |
| 1050W6L20       | 1050         | 450         | Fenxi     | 1140W6L20        | 1140         | 400         | Fenxi     |
| 1200W8L20       | 1200         | 450         | Fenxi     | 1350W8L20        | 1350         | 400         | Fenxi     |
| 1400W8L20       | 1400         | 450         | Fenxi     | 1550W9L20        | 1550         | 400         | Fenxi     |
| 1600W9L20       | 1600         | 450         | Fenxi     | 1700W9L20        | 1700         | 400         | Fenxi     |
| 1800W6L26       | 1800         | 450         | AVK       | 1950W6L26        | 1950         | 400-690     | AVK       |
| 2100W8L26       | 2100         | 450-690     | AVK       | 2250W8L26        | 2250         | 400-690     | AVK       |
| 2400W8L26       | 2400         | 450-690     | AVK       | 2550W9L26        | 2550         | 400-690     | AVK       |
| 2700W9L26       | 2700         | 690         | AVK       | 2850W9L26        | 2850         | 690         | AVK       |

## 9 PROPULSOR

Una vez seleccionado el motor, empleamos nuevamente Holtrop, para el cálculo de las características de nuestro propulsor, obteniendo los siguientes resultados:

## Propulsion

28 oct 2016 07:44

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name proyecto remolcador.hcnc

### Analysis parameters

| Hull-propulsor interaction |                   | System analysis      |                 |
|----------------------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Technique:                 | [Calc] Prediction | Cavitation criteria: | Keller eqn      |
| Prediction:                | Holtrop           | Analysis type:       | Free run        |
| Reference ship:            |                   | CPP method:          |                 |
| Max prop diam:             | 3160,0 mm         | Engine RPM:          |                 |
| Corrections                |                   | Mass multiplier:     |                 |
| Viscous scale corr:        | [On] Custom       | RPM constraint:      |                 |
| Rudder location:           | Behind propeller  | Limit [RPM/s]:       |                 |
| Friction line:             | ITTC-57           | Water properties     |                 |
| Hull form factor:          | 1,595             | Water type:          | Salt            |
| Corr allowance:            | 0,000509          | Density:             | 1026,00 kg/m3   |
| Roughness [mm]:            | [On] 0,15         | Viscosity:           | 1,18920e-6 m2/s |
| Ducted prop corr:          | [Off]             |                      |                 |
| Tunnel stern corr:         | [Off]             |                      |                 |
| Effective diam:            |                   |                      |                 |
| Recess depth:              |                   |                      |                 |

### Prediction method check [Holtrop]

| Parameters | FN [design] | CP        | LWL/BWL    | BWL/T     |
|------------|-------------|-----------|------------|-----------|
| Value      | 0,37        | 0,66      | 2,65*      | 2,75      |
| Range      | 0,06-0,80   | 0,55-0,85 | 3,90-14,90 | 2,10-4,00 |

### Prediction results [System]

| SPEED<br>[kt] | HULL-PROPULSOR  |        |        |        | ENGINE          |                |               |                |
|---------------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
|               | PETOTAL<br>[kW] | WFT    | THD    | EFFR   | RPMENG<br>[RPM] | PBPROP<br>[kW] | FUEL<br>[L/h] | LOADENG<br>[%] |
| 6,00          | 82,2            | 0,0879 | 0,0940 | 1,0243 | 302             | 73,8           | ---           | 0,0            |
| 8,00          | 189,4           | 0,0871 | 0,0940 | 1,0243 | 401             | 170,4          | ---           | 0,0            |
| 9,00          | 274,5           | 0,0868 | 0,0940 | 1,0243 | 453             | 246,8          | ---           | 0,0            |
| 10,00         | 407,5           | 0,0865 | 0,0940 | 1,0243 | 511             | 366,3          | ---           | 0,0            |
| 11,00         | 590,3           | 0,0863 | 0,0940 | 1,0243 | 573             | 531,1          | ---           | 0,0            |
| 11,50         | 693,2           | 0,0862 | 0,0940 | 1,0243 | 603             | 624,1          | ---           | 0,0            |
| + 12,00 +     | 815,1           | 0,0861 | 0,0940 | 1,0243 | 634             | 734,6          | ---           | 0,0            |
| 12,50         | 973,7           | 0,0860 | 0,0940 | 1,0243 | 669             | 879,6          | ---           | 0,0            |
| 13,00         | 1193,1          | 0,0859 | 0,0940 | 1,0243 | 710             | 1083,1         | ---           | 0,0            |
| 13,50         | 1450,1          | 0,0858 | 0,0940 | 1,0243 | 753             | 1324,6         | ---           | 0,0            |

| SPEED<br>[kt] | POWER DELIVERY   |                 |                |                |                |                 |                 |        |
|---------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
|               | RPMPROP<br>[RPM] | QPROP<br>[kN·m] | QENG<br>[kN·m] | PDPROP<br>[kW] | PSPROP<br>[kW] | PSTOTAL<br>[kW] | PBTOTAL<br>[kW] | TRANSP |
| 6,00          | 131              | 5,23            | 2,27           | 70,2           | 71,6           | 143,2           | 147,7           | 152,3  |
| 8,00          | 174              | 9,09            | 3,95           | 162,0          | 165,3          | 330,5           | 340,7           | 88,0   |
| 9,00          | 197              | 11,66           | 5,07           | 234,6          | 239,4          | 478,8           | 493,7           | 68,3   |
| 10,00         | 222              | 15,32           | 6,66           | 348,2          | 355,3          | 710,5           | 732,5           | 51,2   |
| 11,00         | 249              | 19,81           | 8,62           | 504,9          | 515,2          | 1030,3          | 1062,2          | 38,8   |
| 11,50         | 262              | 22,13           | 9,62           | 593,2          | 605,3          | 1210,7          | 1248,1          | 34,5   |
| + 12,00 +     | 276              | 24,77           | 10,77          | 698,3          | 712,6          | 1425,1          | 1469,2          | 30,6   |
| 12,50         | 291              | 28,11           | 12,22          | 836,2          | 853,2          | 1706,4          | 1759,2          | 26,6   |
| 13,00         | 309              | 32,60           | 14,17          | 1029,6         | 1050,6         | 2101,2          | 2166,2          | 22,5   |
| 13,50         | 327              | 37,62           | 16,36          | 1259,2         | 1284,9         | 2569,8          | 2649,3          | 19,1   |

| SPEED<br>[kt] | EFFICIENCY |        |        |         | THRUST          |                |
|---------------|------------|--------|--------|---------|-----------------|----------------|
|               | EFFO       | EFFG   | EFFOA  | MERIT   | THRPROP<br>[kN] | DELTHR<br>[kN] |
| 6,00          | 0,5756     | 0,9700 | 0,5740 | 0,35608 | 14,70           | 26,64          |
| 8,00          | 0,5752     | 0,9700 | 0,5730 | 0,35048 | 25,40           | 46,02          |
| 9,00          | 0,5755     | 0,9700 | 0,5731 | 0,35358 | 32,71           | 59,27          |
| 10,00         | 0,5760     | 0,9700 | 0,5735 | 0,36813 | 43,71           | 79,21          |
| 11,00         | 0,5757     | 0,9700 | 0,5729 | 0,3837  | 57,57           | 104,32         |
| 11,50         | 0,5753     | 0,9700 | 0,5725 | 0,38869 | 64,66           | 117,17         |
| + 12,00 +     | 0,5748     | 0,9700 | 0,5719 | 0,39497 | 72,86           | 132,02         |
| 12,50         | 0,5735     | 0,9700 | 0,5706 | 0,40513 | 83,56           | 151,41         |
| 13,00         | 0,5707     | 0,9700 | 0,5678 | 0,42076 | 98,45           | 178,39         |
| 13,50         | 0,5673     | 0,9700 | 0,5643 | 0,43561 | 115,23          | 208,79         |

### Propulsion

28 oct 2016 07:44

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name proyecto remolcador.hcnc

### Prediction results [Propulsor]

| SPEED<br>[kt] | PROPULSOR COEFS |        |         |         |          |         |        |        |
|---------------|-----------------|--------|---------|---------|----------|---------|--------|--------|
|               | J               | KT     | KQ      | KTJ2    | KQJ3     | CTH     | CP     | RNPROP |
| 6,00          | 0,5243          | 0,0826 | 0,01197 | 0,30053 | 0,083092 | 0,76529 | 1,298  | 9,46e6 |
| 8,00          | 0,5276          | 0,0811 | 0,01184 | 0,29157 | 0,080672 | 0,74248 | 1,2602 | 1,25e7 |
| 9,00          | 0,5257          | 0,0819 | 0,01192 | 0,29649 | 0,081999 | 0,755   | 1,2809 | 1,42e7 |
| 10,00         | 0,5171          | 0,0858 | 0,01225 | 0,32076 | 0,088622 | 0,8168  | 1,3844 | 1,60e7 |
| 11,00         | 0,5076          | 0,0899 | 0,01262 | 0,34893 | 0,09647  | 0,88854 | 1,507  | 1,79e7 |
| 11,50         | 0,5045          | 0,0912 | 0,01274 | 0,35848 | 0,099169 | 0,91287 | 1,5491 | 1,88e7 |
| + 12,00 +     | 0,5006          | 0,0930 | 0,01289 | 0,3709  | 0,1027   | 0,94448 | 1,6044 | 1,98e7 |
| 12,50         | 0,4942          | 0,0957 | 0,01313 | 0,39193 | 0,10877  | 0,99805 | 1,6991 | 2,09e7 |
| 13,00         | 0,4842          | 0,1001 | 0,01351 | 0,42684 | 0,11902  | 1,0869  | 1,8593 | 2,22e7 |
| 13,50         | 0,4744          | 0,1043 | 0,01388 | 0,46316 | 0,12995  | 1,1794  | 2,03   | 2,35e7 |

| SPEED<br>[kt] | CAVITATION |        |          |                   |        |                |               |               |                 |
|---------------|------------|--------|----------|-------------------|--------|----------------|---------------|---------------|-----------------|
|               | SIGMAV     | SIGMAN | SIGMA07R | TIPSPEED<br>[m/s] | MINBAR | PRESS<br>[kPa] | CAVAVG<br>[%] | CAVMAX<br>[%] | PITCHFC<br>[mm] |
| 6,00          | 32,97      | 9,06   | 1,77     | 16,87             | 0,111  | 4,75           | 2,0           | 2,0           | 1497,0          |
| 8,00          | 18,51      | 5,15   | 1,01     | 22,37             | 0,144  | 8,21           | 2,0           | 2,0           | 1500,9          |
| 9,00          | 14,62      | 4,04   | 0,79     | 25,27             | 0,166  | 10,57          | 2,0           | 2,0           | 1498,8          |
| 10,00         | 11,83      | 3,16   | 0,62     | 28,55             | 0,201  | 14,13          | 2,0           | 2,0           | 1488,7          |
| 11,00         | 9,77       | 2,52   | 0,49     | 32,00             | 0,245  | 18,60          | 2,0           | 2,0           | 1477,9          |
| 11,50         | 8,94       | 2,28   | 0,45     | 33,66             | 0,267  | 20,89          | 2,0           | 2,0           | 1474,3          |
| + 12,00 +     | 8,21       | 2,06   | 0,40     | 35,41             | 0,293  | 23,54          | 2,0           | 2,0           | 1469,9          |
| 12,50         | 7,56       | 1,85   | 0,36     | 37,36             | 0,326  | 27,00          | 2,0           | 2,0           | 1462,7          |
| 13,00         | 6,99       | 1,64   | 0,32     | 39,67             | 0,373  | 31,81          | 2,0           | 2,0           | 1451,5          |
| 13,50         | 6,48       | 1,46   | 0,29     | 42,04             | 0,426  | 37,24          | 2,0           | 2,0           | 1440,7          |

Report ID20161026-1944

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539



#### Hull data

| General              |                                    | Planing               |                        |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Configuration:       | Monohull                           | Proj chine length:    | 0,000 m                |
| Chine type:          | Round/multiple                     | Proj bottom area:     | 0,0 m <sup>2</sup>     |
| Length on WL:        | 29,100 m                           | LCG fwd TR:           | [XCG/LP 0,000] 0,000 m |
| Max beam on WL:      | [LWL/BWL 2,645] 11,000 m           | VCG below WL:         | 0,000 m                |
| Max molded draft:    | [BWL/T 2,750] 4,000 m              | Aft station (fwd TR): | 0,000 m                |
| Displacement:        | [CB 0,566] 742,95 t                | Deadrise:             | 0,00 deg               |
| Wetted surface:      | [CS 2,659] 386,0 m <sup>2</sup>    | Chine beam:           | 0,000 m                |
| ITTC-78 (CT)         |                                    | Chine ht below WL:    | 0,000 m                |
| LCB fwd TR:          | [XCB/LWL 0,430] 12,500 m           | Fwd station (fwd TR): | 0,000 m                |
| LCF fwd TR:          | [XCF/LWL 0,430] 12,500 m           | Deadrise:             | 0,00 deg               |
| Max section area:    | [CX 0,853] 37,5 m <sup>2</sup>     | Chine beam:           | 0,000 m                |
| Waterplane area:     | [CWP 0,797] 255,1 m <sup>2</sup>   | Chine ht below WL:    | 0,000 m                |
| Bulb section area:   | 0,0 m <sup>2</sup>                 | Propulsor type:       | Propeller              |
| Bulb ctr below WL:   | 0,000 m                            | Max prop diameter:    | 3160,0 mm              |
| Bulb nose fwd TR:    | 0,000 m                            | Shaft angle to WL:    | 0,00 deg               |
| Imm transom area:    | [ATR/AX 0,462] 17,4 m <sup>2</sup> | Position fwd TR:      | 0,000 m                |
| Transom beam WL:     | [BTR/BWL 0,000] 0,000 m            | Position below WL:    | 0,000 m                |
| Transom immersion:   | [TTR/T 0,000] 0,000 m              | Transom lift device:  | Flap                   |
| Half entrance angle: | 41,91 deg                          | Device count:         | 0                      |
| Bow shape factor:    | [BTK flow] -1,0                    | Span:                 | 0,000 m                |
| Stern shape factor:  | [WL flow] 1,0                      | Chord length:         | 0,000 m                |
|                      |                                    | Deflection angle:     | 0,00 deg               |
|                      |                                    | Tow point fwd TR:     | 0,000 m                |
|                      |                                    | Tow point below WL:   | 0,000 m                |

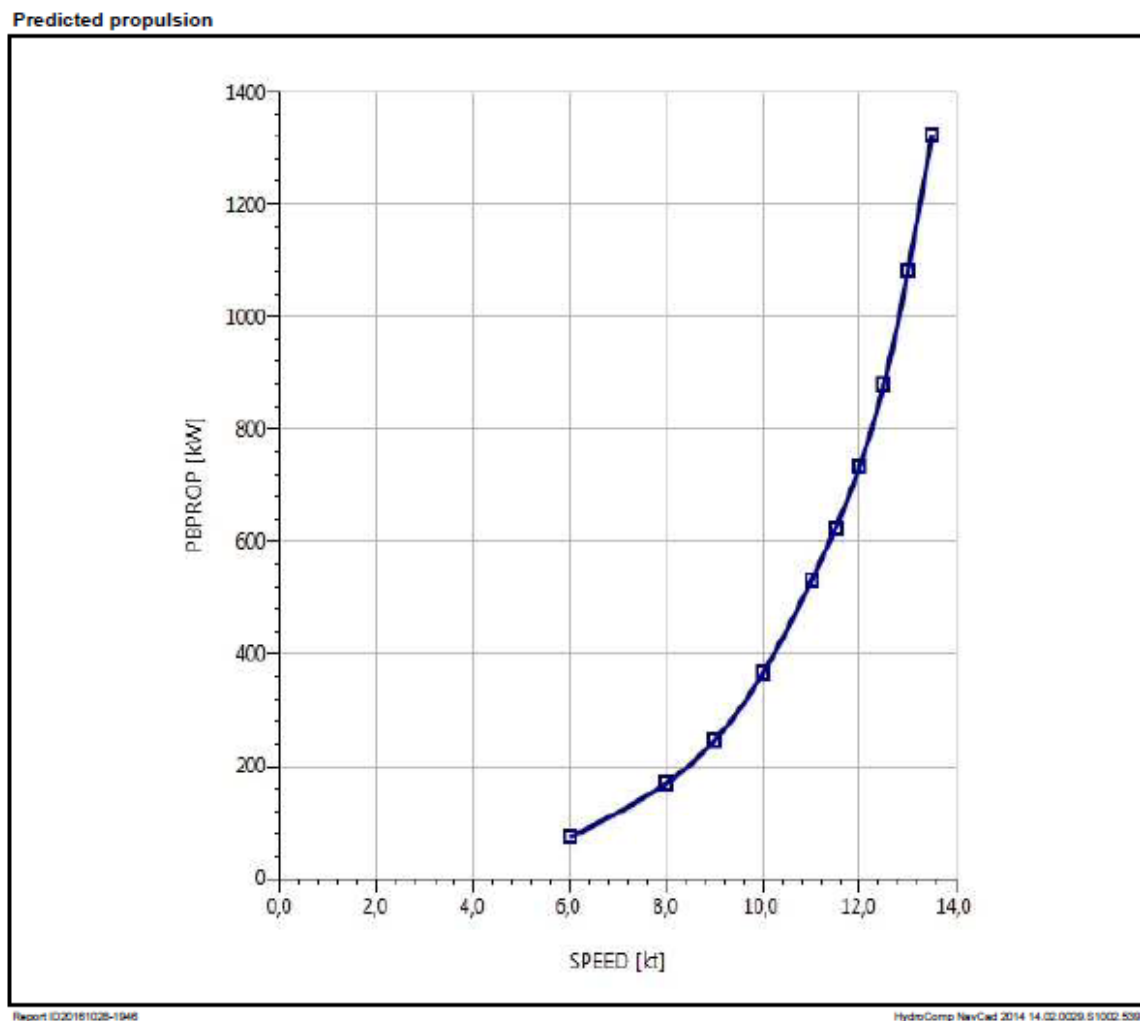
#### Propulsor data

| Propulsor             |                               | Propeller options   |           |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|
| Count:                | 2                             | Oblique angle corr: | Off       |
| Propulsor type:       | Propeller series              | Shaft angle to WL:  | 0,00 deg  |
| Propeller type:       | FPP                           | Added rise of run:  | 0,00 deg  |
| Propeller series:     | B Series                      | Propeller cup:      | 0,0 mm    |
| Propeller sizing:     | By power                      | KTKQ corrections:   | Custom    |
| Reference prop:       |                               | Scale correction:   | None      |
| Blade count:          | 4                             | KT multiplier:      | 1,000     |
| Expanded area ratio:  | 0,6551 [Size]                 | KQ multiplier:      | 1,000     |
| Propeller diameter:   | 2452,5 mm [Size]              | Blade T/C [0.7R]:   | 0,00      |
| Propeller mean pitch: | [P/D 0,6465] 1585,7 mm [Size] | Roughness:          | 0,00 mm   |
| Hub immersion:        | 3420,0 mm                     | Cav breakdown:      | On        |
| Engine/gear           |                               | Design condition    |           |
| Engine data:          |                               | Max prop diam:      | 3160,0 mm |
| Rated RPM:            | 0 RPM                         | Design speed:       | 12,00 kt  |
| Rated power:          | 0,0 kW                        | Reference power:    | 2380,0 kW |
| Gear efficiency:      | 0,970                         | Design point:       | 0,900     |
| Load correction:      | Off                           | Reference RPM:      | 800,0     |
| Gear ratio:           | 2,300 [Keep]                  | Design point:       | 1,030     |
| Shaft efficiency:     | 0,980                         |                     |           |

Report ID20161025-1944

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

La gráfica es la siguiente:



## 10 FRANCOBORDO

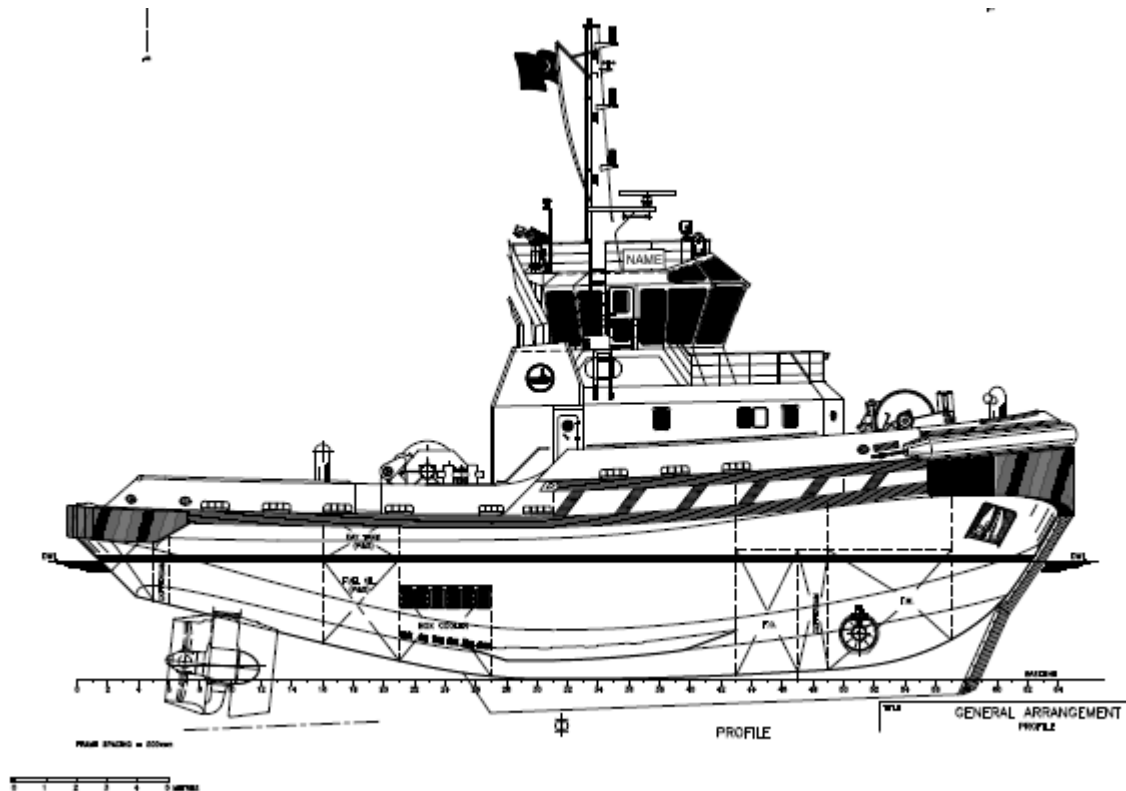
Aunque se dedicará más adelante, un cuaderno exclusivo para el estudio, con más detalle, del cálculo del francobordo y arqueo de nuestro buque, mostramos ahora lo que puede ser una aproximación del mismo, habiendo tomado algunas medidas necesarias en el buque base que tomamos de referencia “Boa Brage”.

Para el cálculo del francobordo utilizamos el Convenio internacional de líneas de carga de 1966.

Comenzamos calculando el puntal de francobordo que según la regla 3.6 a): el puntal de francobordo (D) será el puntal de trazado en el centro del buque más el espesor de la cubierta de francobordo en el costado. Como explicamos anteriormente, realizamos las mediciones en el plano del buque base, escalando



convenientemente debido a la diferencia de dimensiones. Mostramos a continuación una imagen de dicho buque:



Puntal de trazado= 5,43 m

Espesor chapa trancanil= 10 mm

$D = 5,43 + 0,010 = 5,44$  m

La eslora es, según recoge dicho convenio (regla3):

En los buques sin mecha de timón, se tomará como eslora el 96% de la flotación correspondiente al 85% del puntal mínimo de trazado.

$5,43 \times 85 / 100 = 4,61$  m

$L$  (eslora de francobordo)=  $0,96 \times 30,05 = 28,85$  m

Según la definición que el convenio hace de superestructura: (construcción provista de techo y dispuesta encima de la cubierta de francobordo, que se extiende de banda a banda del buque o cuyo forro lateral no esté separado del forro del costado más de un 4% de la manga), carecemos de ella al tenerla en nuestro caso separada más del 4% de la manga.

La regla 28 nos muestra una serie de tablas para el cálculo del francobordo tabular. En la correspondiente a buques de tipo "B":

$L = 28$  m      Francobordo= 233 mm

$L = 29$  m      Francobordo= 242 mm

Interpolando entre estos dos valores, obtenemos para nuestra eslora un francobordo de 240,65 mm

Corrección por eslora inferior a 100 m. Regla 29:

El francobordo tabular para buques de tipo B de eslora comprendida entre 24 y 100 m con superestructuras cerradas de un longitud efectiva de hasta el 35% de la eslora, se incrementará en la siguiente cantidad:

$$7,5 \cdot (100 - L) \cdot (0,35 - E/L)$$

Al carecer de superestructuras  $E=0$  con lo que nos quedará un incremento de 186,76 mm

Corrección por coeficiente de bloque. Regla 30:

Cuando el coeficiente de bloque sea superior a 0,68, el francobordo tabular especificado en la regla 28, después de ser modificado, si procede, por las reglas 27 8), 27 10) y 29, se multiplicará por el factor:

$$(C_b + 0,68) / 1,36$$

Nuestro coeficiente de bloque es inferior a 0,68 por lo que no es de aplicación dicha regla.

Corrección por puntal. Regla 31:

Cuando  $D$  exceda de  $L/15$  el francobordo se aumentará en  $(D - L/15) \cdot R$ , siendo  $R = L/0,48$  para esloras inferiores a 120 m:

$$L/15 = 1,92 \text{ m}$$

$$D = 5,44 \text{ m}$$

Nos quedará una corrección por puntal de 211 mm

Arrufo. Regla 38:

Las ordenadas de la curva de arrufo normal se dan en la tabla de la regla 38 8).

Las de la curva de arrufo real se medirán sobre el buque base escalando debido a las diferencias de dimensiones con mi barco

Curva real:

| SITUACIÓN        | ORDENADA<br>mm | FACTOR | RESULTADO |
|------------------|----------------|--------|-----------|
| Lpp              | 98,68          | 1      | 98,68     |
| 1/6 desde<br>Lpp | -65,79         | 3      | -197,37   |
| 1/3 desde<br>Lpp | -65,79         | 3      | -197,37   |

|               |      |   |      |
|---------------|------|---|------|
| Centro        | 0    | 1 | 0    |
| 1/3 desde Lpr | 1381 | 3 | 4143 |
| 1/6 desde Lpr | 1907 | 3 | 5721 |
| Lpr           | 2236 | 1 | 2236 |
| Centro        | 0    | 1 | 0    |

Curva normal:

| SITUACIÓN     | ORDENADA                    | FACTOR | RESULTADO |
|---------------|-----------------------------|--------|-----------|
| Lpp           | $25 \cdot (28,85/3 + 10)$   | 1      | 490,4     |
| 1/6 desde Lpp | $11,1 \cdot (28,85/3 + 10)$ | 3      | 653,21    |
| 1/3 desde Lpp | $2,8 \cdot (28,85/3 + 10)$  | 3      | 164,77    |
| Centro        | 0                           | 1      | 0         |
| 1/3 desde Lpr | $5,6 \cdot (28,85/3 + 10)$  | 3      | 329,55    |
| 1/6 desde Lpr | $22,2 \cdot (28,85/3 + 10)$ | 3      | 1306,42   |
| Lpr           | $50 \cdot (28,85/3 + 10)$   | 1      | 980,8     |
| Centro        | 0                           | 1      | 0         |

$$\sum (\text{arrufo normal popa}) = 1308,38$$

$$\sum (\text{arrufo normal proa}) = 2616,77$$

$$\sum (\text{arrufo real popa}) = -296,06$$

$$\sum (\text{arrufo real proa}) = 12100$$

$$A (\text{normal}) = (1308,38 + 2616,77) / 2 = 1962,57$$

$$A (\text{real}) = (-296,06 + 12100) / 2 = 5902$$

$$[A (\text{real}) - A (\text{normal})] / 8 = 492,42 (\text{exceso})$$

Dice la regla 38. 11) que cuando el arrufo de la mitad de popa sea inferior al 50% del normal no se concederá reducción por el exceso de arrufo a proa. En nuestro caso es casi un 23%, por tanto, no aplicamos corrección.

Altura mínima de proa. Regla 39.

La altura de proa(Fb) definida como la distancia vertical en la perpendicular de proa entre la línea de flotación correspondiente al francobordo de verano asignado y al asiento proyectado y la parte superior de la cubierta de intemperie en el costado, no será inferior a:

$$Fb = (6075 \times \left(\frac{L}{100}\right) - 1875 \times \left(\frac{L}{100}\right)^2 + 200 \times \left(\frac{L}{100}\right)^3) \times (2,08 + 0,609 \times Cb - 1,603 \\ \times Cwf - 0,0129 \times \left(\frac{L}{d}\right))$$

$$Cwf = \frac{Awf}{L \times B \times 0,5}$$

Lo estimamos por buques semejantes en 0,85

d= calado al 85% del puntal en metros= 4,61 m

Sustituyendo valores:

$$Fb = 1517 \text{ mm}$$

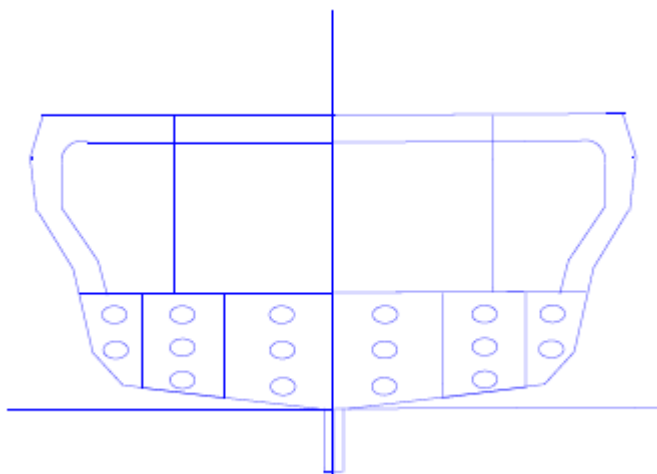
Aplicando las correcciones al francobordo tabular, obtenemos:

$$240,65 + 186,76 + 211 = 639 \text{ mm}$$

Según el libro “El proyecto básico del buque mercante”, 600 mm puede ser un valor aproximado en remolcadores de puerto, siendo el doble en remolcadores de altura.

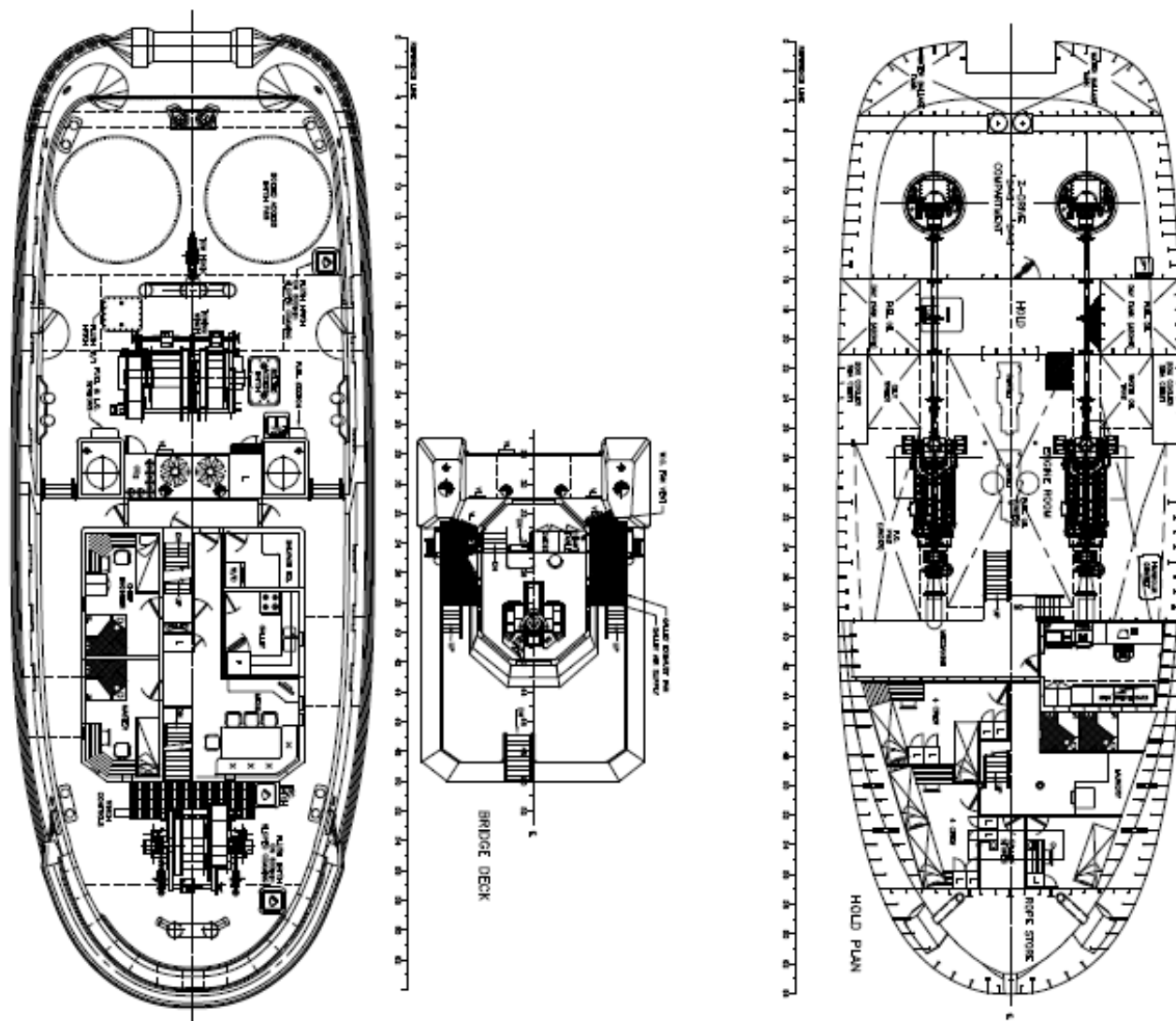
## 11 CUADERNA MAESTRA

Aunque se detalla en el cuaderno 8 los cálculos realizados para la obtención de escantillonados y la estructura de la cuaderna maestra de nuestro remolcador, presentamos ahora la que podría ser una cuaderna característica para este tipo de buques:



## 12 DISPOSICIÓN GENERAL

Mostramos a continuación un plano de la disposición general del buque que tomamos como base aún sabiendo los cambios que tendremos que realizar como consecuencia de las exigencias de nuestra RPA en cuanto a acomodación debido al número de tripulantes y posibles supervivientes , maquinaria etc



## 13 ANEXO

## BOA BALDER/ BOA BRAGE/ BOA NJORD/ BOA HEIMDAL

### GENERAL

Vessel's name: BOA BALDER  
BOA BRAGE  
BOA HEIMDAL  
BOA NJORD

Owner: Boa Tugs AS  
Manager: Taubåtkompaniet AS  
Type: ASD Tug  
Design: Rampart 3200  
Year built: 2010 (Njord & Heimdal)  
2009 (Balder & Brage)

Place built: Turkey  
Builder: Med Marine  
Call sign: Boa Balder: 9HA2112  
Boa Brage: 9HA2178  
Boa Heimdal: 9HA2253  
Boa Njord: 9HA2375  
IMO No.: Boa Balder: 94 62 342  
Boa Brage: 95 51 894  
Boa Heimdal: 95 51 909  
Boa Njord: 95 51 911

### MAIN DIMENSIONS

Length, o.a.: 32,00 m  
Length, pp: 30,00 m  
Breadth, moulded: 11,60 m  
Depth, moulded: 5,36 m  
Draught (Designed/max.): 4,19 m

### PERFORMANCE

Service speed: 11,0 knots  
Max. speed: 13,5 knots  
Consumption service: 8 m<sup>3</sup>/day  
(approx.)  
Consumption max.: 15 m<sup>3</sup>/day  
(approx.)  
Type of fuel: Marine Gas Oil

Bollard pull: Fwd / Aft:  
Boa Balder: 65 / 61 tonnes  
Boa Brage: 65 / 63 tonnes  
Boa Njord: 67 / 66 tonnes  
Boa Heimdal: 69 / 64 tonnes

### CAPABILITIES

#### Cargo Deck

Length: 6,00 m  
Breadth: 10,00 m  
Clear area: 60,00 m<sup>2</sup>

#### Tank Capacity

Fuel oil: 140 m<sup>3</sup>  
Fresh water: 44 m<sup>3</sup>  
Liquid foam: 15 m<sup>3</sup>  
Dispersant: 8 m<sup>3</sup>  
Waste Oil: 1,1 m<sup>3</sup>

### CLASSIFICATION AND FLAG

Class society: DNV  
Class notation: ✱ 1A1 Tug Escort (n.V)  
Fire Fighter I E0  
Port of registry: Valletta  
Flag: Malta

### TONNAGE

Gross tonnage: 490  
Net tonnage: 147

### MAIN ENGINES AND PROPULSION

Main engines: 2 x Caterpillar,  
type 3516 BHD  
Output: 2 x 1920 kW at 1600 rpm  
Auxiliary Engines: 2 x 296 kW /  
1800 rpm  
Generators: 2 x CAT 250 kW  
Harbour generator: 1 x CAT 76 kW /  
1800 rpm  
Propellers: Twin LIPS  
CS250-S/WN-K,  
propeller speed 266 rpm  
Bow thruster: 1 x 200 kW

### DECK EQUIPMENT

Towing Winch aft:  
Double drum:  
Main with towing wire 800 m of dia. 52 mm,  
Spare with towing wire 400 m of dia. 52 mm.  
Emergency towing wire 300 m of dia. 52 mm.  
Break capacity 130 tonnes.  
Operated locally and from wheelhouse.

Towing Winch fwd:  
Single drum:  
Wire 160m of dia. 52mm  
Break capacity 130tonnes  
Slow pulling: 35 tonnes on 6 meter / min.  
Fast pulling: 10 tonnes on 20 meter / min.  
Operated locally and from wheelhouse

Spare Tow Wire Reel  
300m of dia. 52 mm

#### Anchor Handling Equipment

Towing pins: DTP 12 SH,  
Break load 249 m/t  
at 15 dgr. 46 m/t at 90 dgr.  
Stern roller: 3,0 m x 1,3 m

#### Tugger, Mooring System

Tugger winches: 1 x 15 tonnes

### SERVICES

The vessel is equipped and fitted for the following contingency services:

- Towing
- Harbour assistance
- Salvage
- Anchor handling
- Other marine services

### RADIO & NAVIGATION EQUIPMENT

Radar: 2 units "X" Band.  
JMA 10 kw & 6 kw  
Echo Sounder: 1 unit Skipper GDS 101  
Gyro Compass: 1 unit Standard 22,  
and Anschutz repeaters.  
In front and aft wheelhouse.  
Magnetic Compass: 1 unit Refleta 1.  
Class A  
Speed log: 1 Skipper EMI 224  
Autopilot: 1 unit Pilotstar D,  
DGPS Navigator: 1 unit, R4, DGPS SAAB.  
AIS: 1 unit R4 -V 5,0 AIS System, SAAB.  
Ship Security Alert System: 1 unit, Sailor.  
GMDSS for Area 3 -  
World Wide, Sailor system 5000.

### FIRE FIGHTING

Internal Fire-fighting:  
Fully complies with SOLAS requirement.

CO<sup>2</sup> Fire extinguishing system  
for engine room.

External Fire-fighting: FIFI 1  
Fire pump: 2 x 1436 m<sup>3</sup>/hr at 120 mlc  
and 1800 rpm.  
Fire monitor: 1 each foam/  
water monitors 1200 m<sup>3</sup> /  
hr 12 bars  
120 m throw length  
- 70 m with foam  
Emergency Fire Pump: 1 x 25 m<sup>3</sup>/hr  
@ 40 m head  
Detergent Spray Monitors: 1 unit each  
at Port & Starboard  
Salvage pump: 2 x 200 cub/ hrs.

### ACCOMMODATION

12

### RESCUE & LIFE SAVING EQUIPMENT

According to SOLAS and  
safe manning certificate



*All information and data submitted in this brochure are gathered from various sources and are believed to be presented correctly. However, Boa Tugs AS accepts no liability regarding the validity and the accuracy of the contents and encourages interested parties to verify the contents of this brochure when in doubt.*





## DAMEN RSD® TUG 2513

"YN 515001-02-03"

### GENERAL

YARD NUMBER  
BASIC FUNCTIONS  
CLASSIFICATION

515001-02-03  
Towing, mooring and  $\varnothing$  fire-fighting  
Bureau Veritas  
I \* Hull • Mach Tug Restricted Navigation AUT  
UMS  
 $\varnothing$  Bureau Veritas  
I \* Hull • Mach Tug Restricted Navigation AUT  
UMS Fire Fighting Ship 1 Water Spray  
 $\varnothing$  Lloyd's Register  
\*100 A1 Escort Tug Fire Fighting Ship 1  
(2400 m<sup>3</sup>) [\*] LMC UMS  
Epoxy paint system

PAINTING

### DIMENSIONS

LENGTH O.A. 24.75 m  
BEAM O.A. 13.13 m  
DEPTH AT SIDES 4.90 m  
DRAUGHT AFT 5.90 m  
DISPLACEMENT 525 ton  
(98% CONSUMABLES)

### TANK CAPACITIES

FUEL OIL 74.6 m<sup>3</sup>  
FRESH WATER 8.4 m<sup>3</sup>  
 $\varnothing$  FOAM 7.0 m<sup>3</sup>  
BILGE WATER 3.7 m<sup>3</sup>  
SEWAGE 3.7 m<sup>3</sup>  
DIRTY OIL 2.7 m<sup>3</sup>  
LUBRICATION OIL 4.1 m<sup>3</sup>  
 $\varnothing$  DISPERSANT 2.8 m<sup>3</sup>

### PERFORMANCES

BOLLARD PULL AHEAD 70.0 ton (m)  
BOLLARD PULL ASTERN 65.0 ton (m)  
SPEED 11.7 knots

### PROPULSION SYSTEM

MAIN ENGINES 2x MTU 16V 4000 M63L  
TOTAL POWER 4480 bkW (6008 bhp) at 1800 rpm  
THRUSTERS Rolls Royce US 255  
PROPELLER DIAMETER 2800 mm  
FORCED VENTILATION 45.000 m<sup>3</sup>/h

### AUXILIARY EQUIPMENT

MAIN GENERATOR SET  
 $\varnothing$  SECOND GENERATOR SET  
BILGE PUMPS  
FUEL PUMPS  
FUEL OIL PURIFIER  
COOLING SYSTEM  
 $\varnothing$  SEWAGE TREATMENT PLANT  
 $\varnothing$  OIL POLLUTION CONTROL  
 $\varnothing$  FIFI SYSTEM

Volvo D5A T MG, 78 kVA, 400/230 V, 50 Hz  
Volvo D5A T MG, 78 kVA, 400/230 V, 50 Hz  
Sterling / Azcue 20 m<sup>3</sup> at 1.4 bar  
Sterling / Azcue 3.4 m<sup>3</sup> at 4 bar  
Westfalia OTC 3-02-137  
Closed cooling system  
Hamann, Super Mini Plus

Dispersant pump set with 2 spray booms  
Engine driven pump of 1200 m<sup>3</sup>/h + one manual controlled monitor or engine driven pump of 2400 m<sup>3</sup>/h Fire-Fighting 1 and two electrically controlled monitors of 1200 m<sup>3</sup>/h each

### DECK LAY-OUT

ANCHOR  
ANCHOR WINCH  
 $\varnothing$  AFT TOWING WINCH

$\varnothing$  CRANE + WINCH  
FENDERING

1x 360 kg Pool (High Holding Power)  
Hydraulic 10 m/min  
Hydraulically driven split drum 35 ton pull at 9.2 m/min, 175 ton brake  
Heila HLM 10-3S + Heila MW-14 1100 kg  
Cylinder + block bow fender, D-fender side/aft

### ACCOMMODATION

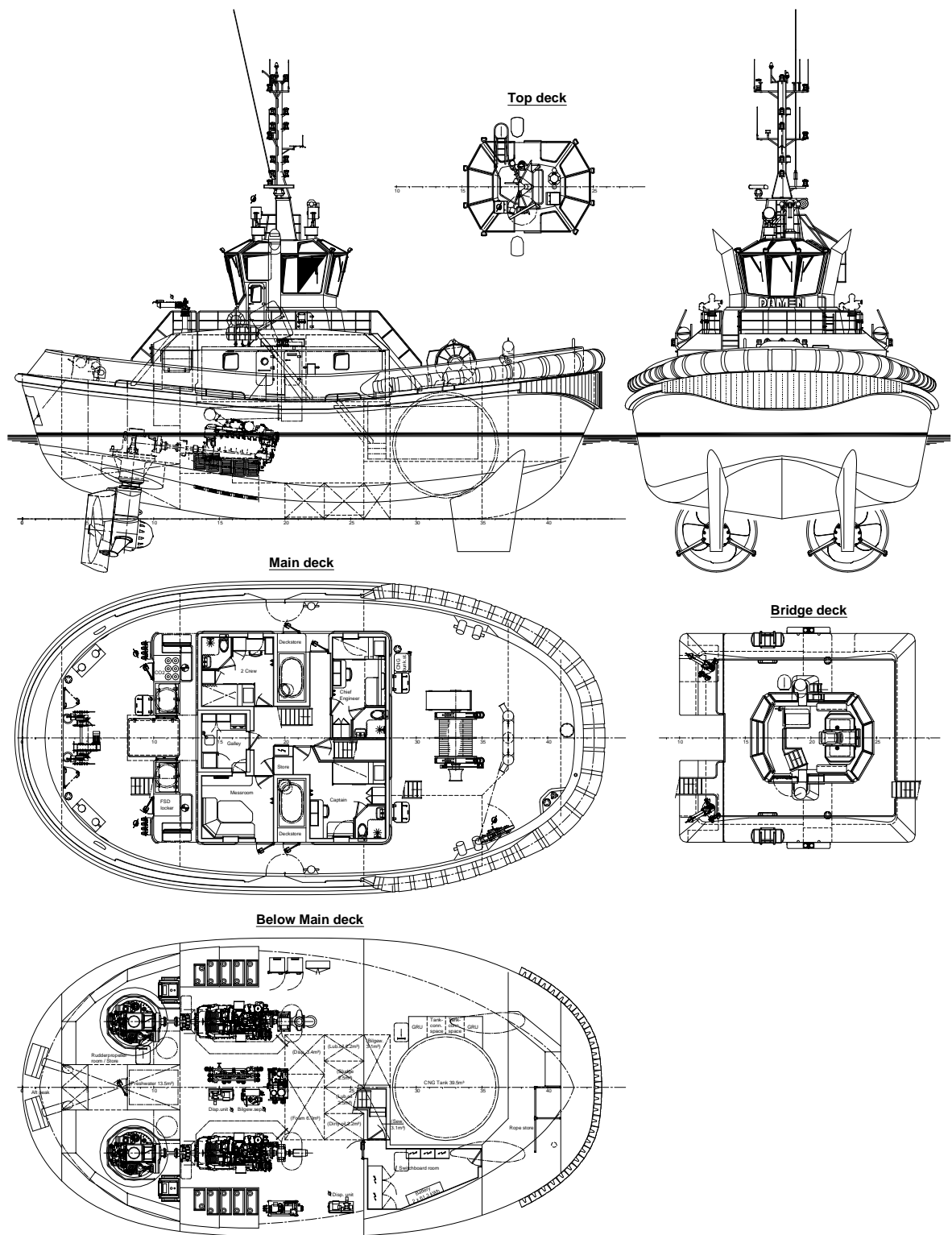
Accommodation up to 6 persons, completely insulated and finished with durable modern linings, sound absorbing ceiling in the wheelhouse and floating floors. Air-conditioned wheelhouse, accommodation and switchboard room. Accommodation above main deck with a captain's cabin, chief engineer's cabin, 1 double crew cabin, pantry, mess/dayroom and sanitary facilities.

### NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT

SEARCHLIGHTS  
 $\varnothing$  SEARCHLIGHTS (FIFI 1)  
RADAR SYSTEM  
COMPASS  
AUTOPILOT  
GPS  
ECHOSOUNDER  
VHF  
NAVTEX  
AIS  
 $\varnothing$  INMARSAT  
ANEMOMETER  
EPIRB  
SART

Pesch, 1000 W  
2x Pesch, 450 W Xenon  
Furuno FAR-2117  
Magnetic Kotter type  
Simrad AP-70  
Furuno GP-170  
Furuno GP-1670 or  $\varnothing$  Furuno FE-800  
2x Sailor Compact 6222  
Furuno NX-700  
Furuno FA-150  
Furuno Felcom 19  
Windsonic OMC 115  
Jotron, Tron-40S  
Jotron, Tronsart 20

$\varnothing$  = OPTIONAL EQUIPMENT



# DAMEN RSD<sup>®</sup> TUG 2513

"515001-02-03"

**DAMEN**

DAMEN SHIPYARDS GORINCHEM

Member of the DAMEN SHIPYARDS GROUP



Industrieterrein Avelingen West 20  
4202 MS Gorinchem

P.O. Box 1  
4200 AA Gorinchem  
The Netherlands

phone +31 (0)183 63 99 11  
fax +31 (0)183 63 21 89

info@damen.com  
www.damen.com



# ASTILLEROS GONDAN, S.A.

## SHIPBUILDERS



### OCEANGOING ESCORT TUG "PHENIX"

OWNER: ØSTENSJØ REDERI AS (NORWAY)

DESIGNER: ROBERT ALLAN LTD

#### MAIN PARTICULARS:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Length o.a.           | 38.27 m.                                    |
| Length b.p.           | 33.85 m.                                    |
| Breadth               | 14.00 m.                                    |
| Depth                 | 5.40 m.                                     |
| Max Draft (Full load) | 6.90 m.                                     |
| Speed                 | 14 Knots                                    |
| Main Engine           | R.R. Bergen Diesel<br>2x2500 kW 1000 r.p.m. |

#### MAIN PARTICULARS:

|                |  |
|----------------|--|
| Bollard Pull   | 65 Ton.                                    |
| Propulsion     | Voith Schneider Propeller                  |
| Steering force | increased by means of TURBO FIN device     |
| Class Notation | DNV+1A1-Tug,EO,OILREC,FIF1,Escort (130/10) |

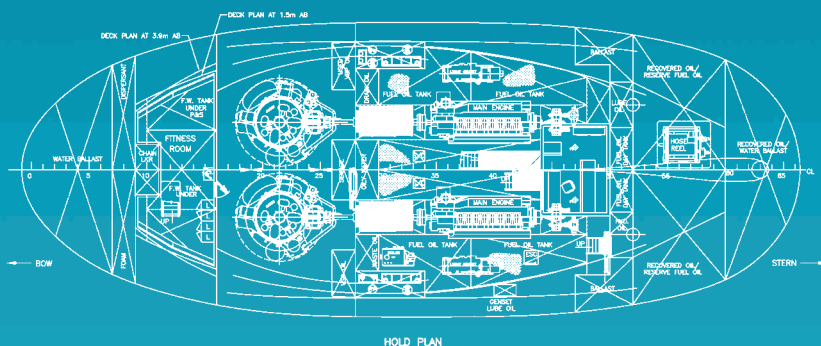
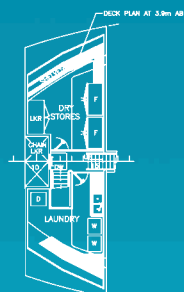
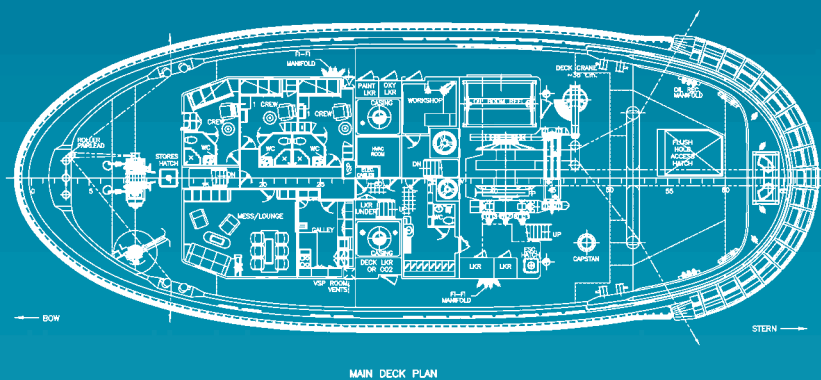
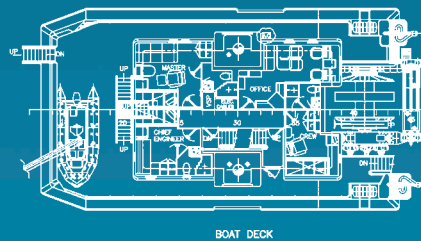
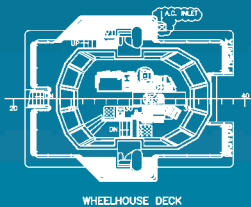
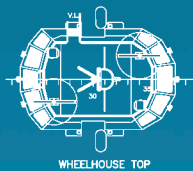
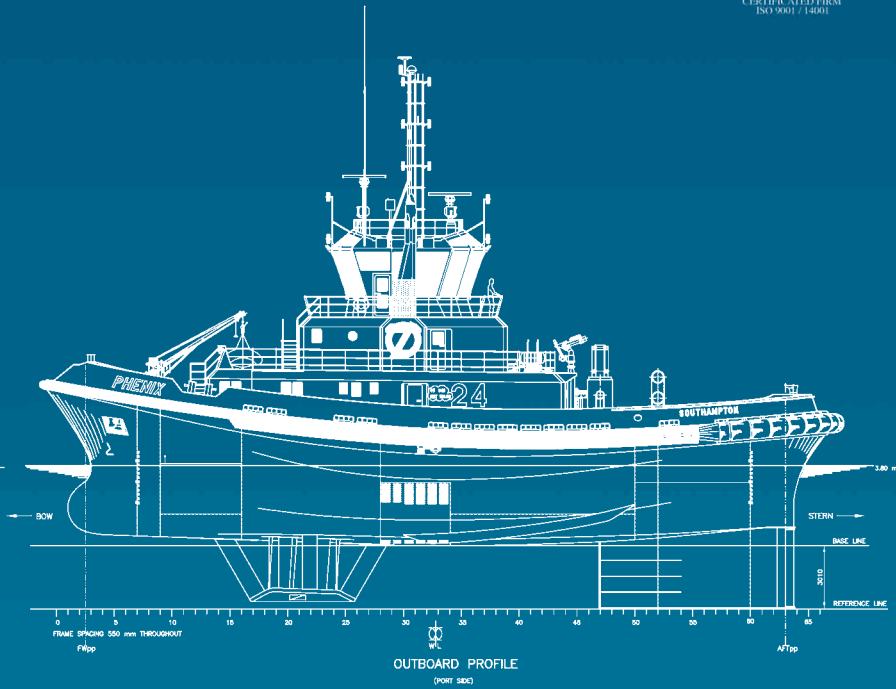
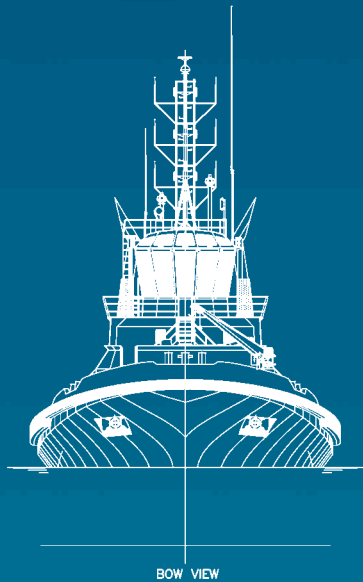
#### CAPACITIES

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Fire fighting 1 | 1200 m <sup>3</sup> /h |
| Oil recovery    | 150 m <sup>3</sup>     |
| Accommodation   | 6                      |





# ASTILLEROS GONDAN, S.A.



PHENIX



## DAMEN ASD TUG® 2810

### "GUAPO WARRIOR"

#### GENERAL

YARD NUMBERS  
DELIVERY TIME  
BASIC FUNCTIONS

CLASSIFICATION

FLAG  
OWNER

#### DIMENSIONS

LENGTH O.A. 28.67 m  
BEAM O.A. 10.43 m  
DEPTH AT SIDES 4.60 m  
DRAUGHT AFT 4.75 m  
DISPLACEMENT 528 ton

#### TANK CAPACITIES

FUEL OIL 72.0 m<sup>3</sup>  
FRESH WATER 14.9 m<sup>3</sup>  
FOAM 6.6 m<sup>3</sup>  
LUBRICATION OIL 9.6 m<sup>3</sup>  
HYDRAULIC OIL 0.3 m<sup>3</sup>  
DIRTY OIL 3.2 m<sup>3</sup>  
SEWAGE 2.2 m<sup>3</sup>  
SLUDGE 3.2 m<sup>3</sup>  
BILGEWATER 5.2 m<sup>3</sup>

#### PERFORMANCES

BOLLARD PULL AHEAD 60.3 ton(m)  
BOLLARD PULL ASTERN 57.2 ton(m)  
SPEED AHEAD 13.8 knots  
SPEED ASTERN 13.8 knots

#### PROPULSION SYSTEM

MAIN ENGINES 2x Caterpillar 3516C TA HD / C  
TOTAL POWER 3730 bkW (5000 bhp) at 1600 rpm  
AZIMUTH THRUSTERS 2x Rolls Royce US 205  
PROPELLER DIAMETER 2400 mm  
FORCED VENTILATION 55.000 m<sup>3</sup>/hr

512354  
August 2014  
Towing, mooring and fire-fighting operations  
Lloyd's Register  
✱ 100 A1 Tug, Fire Fighting Ship 1 with waterspray (2400 m<sup>3</sup>/hr) [✱] LMC  
UMS IWS  
Trinidad and Tobago  
Arc Towing Limited

#### AUXILIARY EQUIPMENT

GENERATOR SETS 2x Caterpillar C4.4 TA, 115/440 V, 123 kVA, 60 Hz  
BILGE PUMPS 2x Sterling AKHA 5101 each 20 m<sup>3</sup>/hr  
FUEL PUMPS Sterling AKHA 4101 and AOHA 3101  
FUEL OIL PURIFIER Westfalia OTC 2-02-137  
COOLING SYSTEM Box cooling  
PRESSURE SET Freshwater Sterling AOHA 1202  
HYDRAULIC SYSTEM Two main engine driven pumps  
FIFI SET Diesel driven pump 2400 m<sup>3</sup>/h (FIFI 1)  
FIFI MONITOR 2 x 1200 m<sup>3</sup>/hr water and 300 m<sup>3</sup>/hr foam

#### DECK LAY-OUT

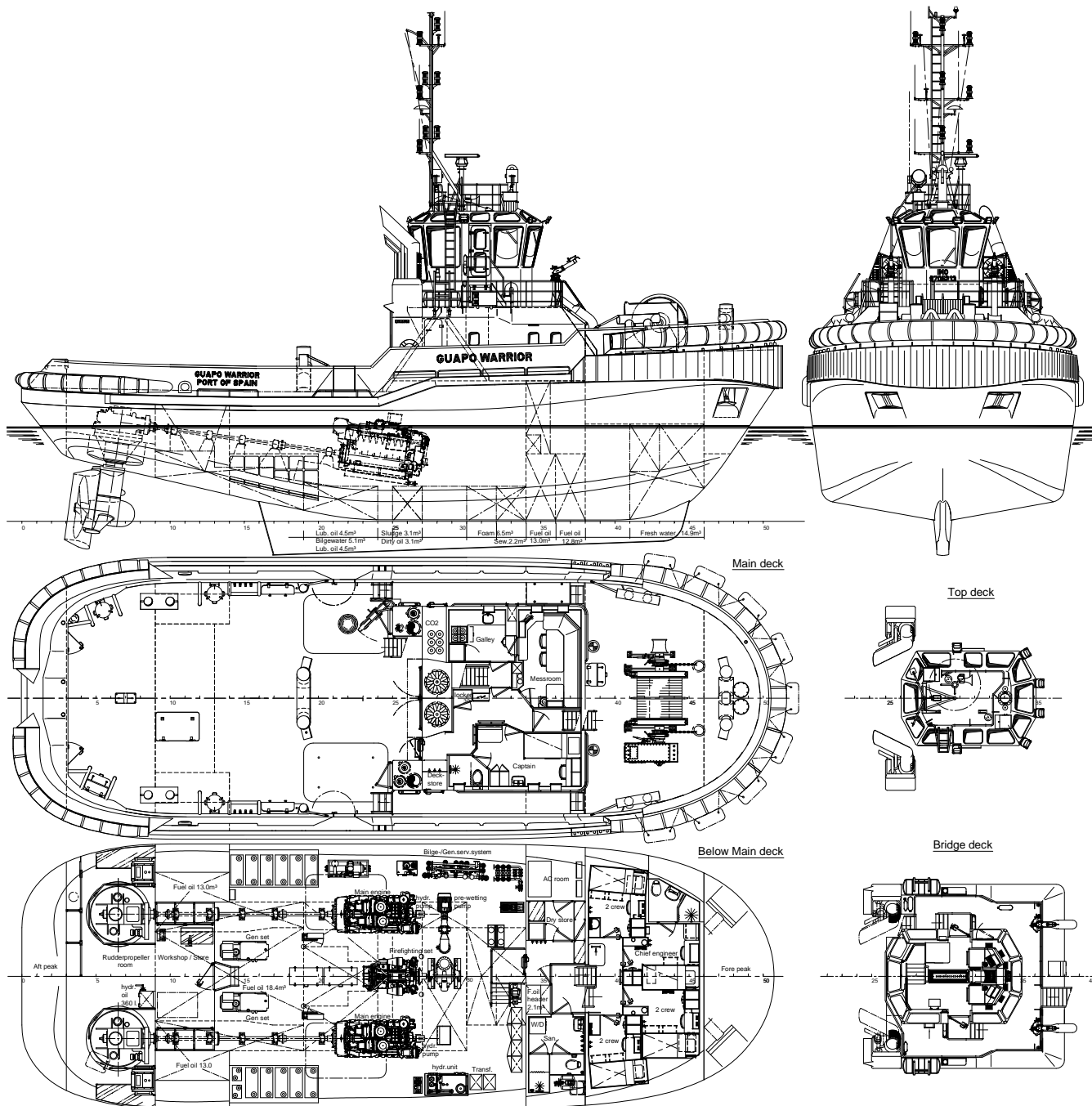
ANCHORS 2x 360 kg Pool (High Holding Power)  
ANCHOR/TOWING WINCH Hydraulically driven two speed winch with split drum and warping head, pull 35 ton at 9.2 m/min, slack rope speed up to 28 m/min, 150 ton brake  
CAPSTAN 5 ton at 15 m/min. Electrically driven  
FENDERING D-fender at sides, cylinder fender at transom corners, cylinder and W-block bow fender

#### ACCOMMODATION

For 6 persons, insulated and finished with durable modern linings, acoustical ceiling in the wheelhouse, floating floors and air-conditioned. Captain's cabin, chief engineer's cabin, two single crew cabins and one spare room for 2 persons, galley, mess/dayroom, dry store and sanitary facilities.

#### NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT

SEARCHLIGHT 2x Xenon 450 W  
RADAR SYSTEM Furuno FAR-2117  
COMPASS Magnetic Kotter  
AUTOPILOT Simrad AP-70  
GPS Furuno GP-150  
GYRO COMPASS Anschuetz Standard 22  
SSB Furuno FS-1575  
ECHOSOUNDER Furuno LS-6100  
VHF 2x Sailor Compact 6222 (both with DSC)  
VHF HAND-HELD Jotron Tron TR-20  
NAVTEX Furuno NX-700  
AIS Furuno FA-150  
EPIRB Jotron-Tron-40s  
SART Jotron Tron sart



# DAMEN ASD TUG® 2810

"GUAPO WARRIOR"

**DAMEN**

DAMEN SHIPYARDS GORINCHEM

Member of the DAMEN SHIPYARDS GROUP



Industrieterrein Avelingen West 20  
4202 MS Gorinchem

P.O. Box 1  
4200 AA Gorinchem  
The Netherlands

phone +31 (0)183 63 99 11  
fax +31 (0)183 63 21 89

info@damen.com  
www.damen.com





## DAMEN STAN TUG® 3011

"YN 511803-04"

### GENERAL

YARD NUMBER

511803-04

BASIC FUNCTIONS

Towing, mooring and Ø fire-fighting operations

CLASSIFICATION

Lloyd's Register  
 \* 100 A1 Tug [\*] LMC UMS  
 Ø Lloyd's Register  
 \* 100 A1 Tug [\*] LMC UMS Fire Fighting ship 1  
 Ø Lloyd's Register  
 \* 100 A1 Tug [\*] LMC UMS Fire Fighting ship 1 incl. Water Spray  
 Epoxy paint system

PAINTING

### DIMENSIONS

LENGTH O.A. 30.66 m  
 BEAM O.A. 11.13 m  
 DEPTH AT SIDES 4.60 m  
 DRAUGHT AFT 4.80 m

### TANK CAPACITIES

FUEL OIL 158.0 m<sup>3</sup>  
 FRESH WATER 15.8 m<sup>3</sup>  
 Ø FOAM 10.5 m<sup>3</sup>  
 Ø DISPERSANT 3.8 m<sup>3</sup>  
 SEWAGE 4.6 m<sup>3</sup>  
 LUBRICATION OIL (CLEAN) 3.6 m<sup>3</sup>  
 LUBRICATION OIL (DIRTY) 2.9 m<sup>3</sup>  
 BILGE WATER 3.8 m<sup>3</sup>  
 SLUDGE 2.9 m<sup>3</sup>

### PERFORMANCES (TRIALS)

BOLLARD PULL AHEAD 67.8 ton(m)  
 SPEED 12.5 knots

### PROPULSION SYSTEM

MAIN ENGINES 2x CAT 3516C TA HD / C  
 TOTAL POWER 3730 bkW (5000 bhp) at 1600 rpm  
 GEARBOXES 2x Reintjes WAF 873 / 7.526:1  
 PROPELLERS 2x Kaplan II fixed pitch propellers  
 NOZZLES 2x 2800 mm Van de Giessen "Optima"  
 Ø BOWTHRUSTER 620 mm, 99 kW hydraulic

### AUXILIARY EQUIPMENT

MAIN GENERATOR SETS

2x Caterpillar C7.1 TA, 230/400 V, 125 kVA, 50 Hz

BILGE PUMPS

2x Sterling SIHI AKHA 6101

FUEL PUMPS

Sterling SIHI AKHA 5101 and AOHA 3101

COOLING SYSTEM

Box cooling + anti growth system

FW PRESSURE SET

Freshwater Sterling HBK 111 / AOHA 3101

Ø DISPERSANT

Dispersant pumpset with 2 spraybooms

Ø FIFI SET

Separate diesel driven pump, 600/1200/2400 m<sup>3</sup>/hr

Ø FIFI MONITORS

2x 300 m<sup>3</sup>/hr or 2x 600 m<sup>3</sup>/hr or 2x 1200 m<sup>3</sup>/hr

water/foam

### DECK LAY-OUT

ANCHOR

CHAIN (TOT.)

ANCHOR WINCH

Ø AFT TOWING WINCH

2x 495 kg Pool (High Holding Power)

302,5 m, chain 22 mm, U2/Q2

Electrically driven with warping head

Hydraulically driven, single drum, two speed winch

with warping head, pull 35 ton at 9.2 m/min and

reduced pull at 27 m/min, 150 ton brake, with

spooling device

Heila HLM20-3S, 1.7 ton at 10.60 m + MW22 2150 kg

Mampaey, disc type, 70 ton

Rubber bow fender, W type block fender and D-

fender at the sides.

SWL 80 ton

Ø CRANE + WINCH

Ø TOWING HOOK

FENDERING

STERN ROLLER

### ACCOMMODATION

Air-conditioned accommodation for 10 persons, completely insulated and finished with durable modern linings, acoustical ceiling in the wheelhouse and floating floors. Captain's cabin, chief engineer's cabin and 4x 2 crew cabins, galley, mess/dayroom and sanitary facilities.

### NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT

SEARCHLIGHT

Pesch 1000 W

Ø SEARCHLIGHT (FIFI 1)

2x Pesch 450W Xenon

RADAR SYSTEM

Furuno FAR-2117

COMPASS

Magnetic Kotter type

AUTOPILOT

Simrad AP-70

GPS

Furuno GP-150

ECHOSOUNDER

Furuno LS-6100

SPEEDLOG

Furuno DS-80

VHF

2x Sailor 6222, 25 W

Ø SSB

Furuno FS-1575

NAVTEX

Furuno NX-700

AIS

Furuno FA-150

Ø INMARSAT

2x Furuno Felcom 18, 1x with LRIT

EPIRB

Jotron Tron-40S

SART

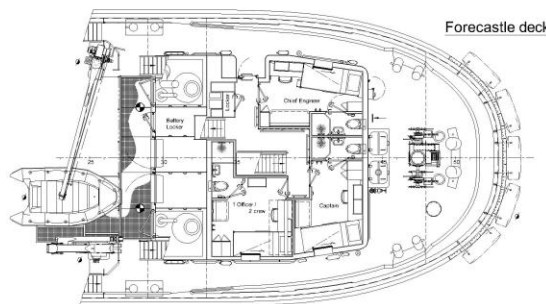
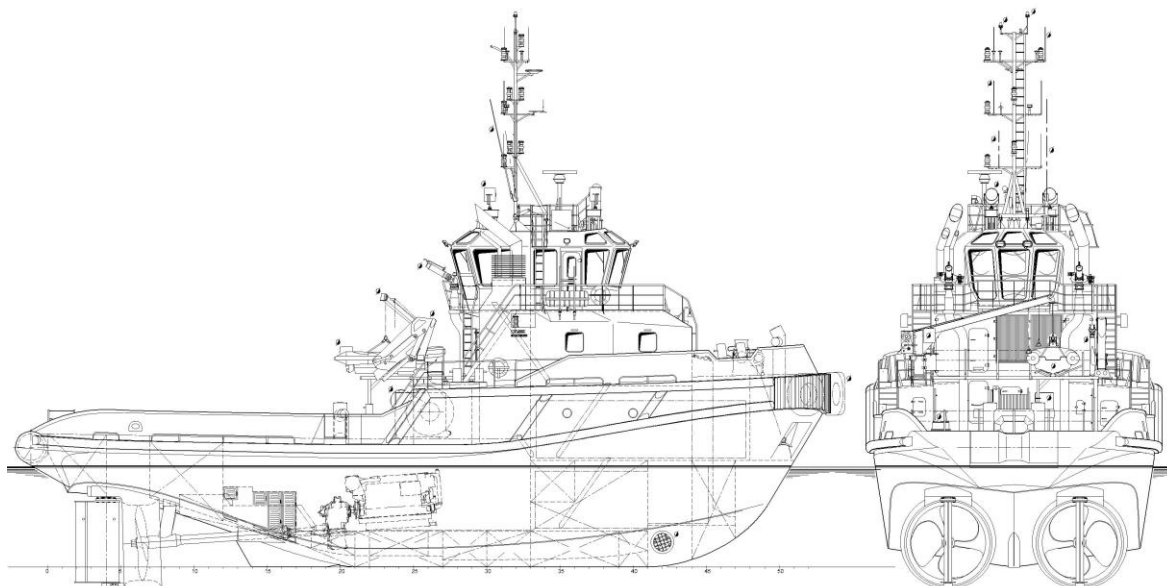
Jotron Tron Sart

Ø ANEMOMETER

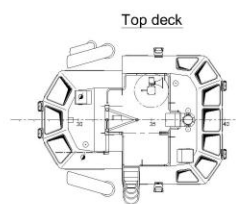
Obsermet OMC-115

### COMPLETE VESSEL ON STOCK

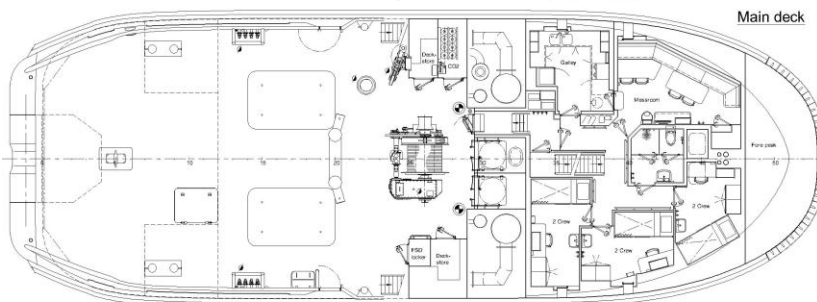
Ø = OPTIONAL EQUIPMENT



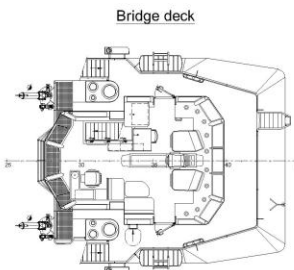
Forecastle deck



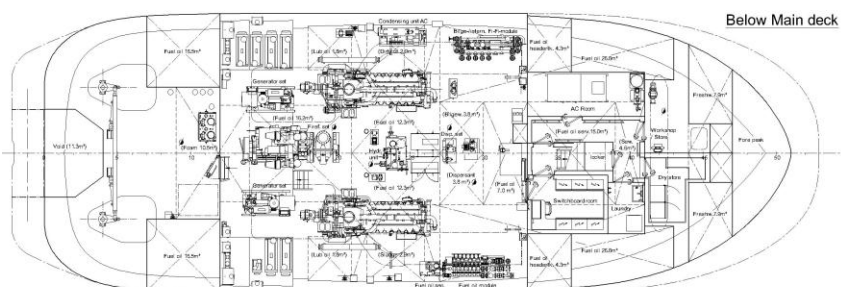
Top deck



Main deck



Bridge deck



Below Main deck

# DAMEN STAN TUG® 3011

"YN 511803-04"

## DAMEN

DAMEN SHIPYARDS GORINCHEM

Member of the DAMEN SHIPYARDS GROUP



Industrieterrein Avelingen West 20  
4202 MS Gorinchem

P.O. Box 1  
4200 AA Gorinchem  
The Netherlands

phone +31 (0)183 63 99 11  
fax +31 (0)183 63 21 89

info@damen.com  
www.damen.com





## DAMEN RSD® TUG 2513

"YN 515001-02-03"

### GENERAL

YARD NUMBER  
BASIC FUNCTIONS  
CLASSIFICATION

515001-02-03  
Towing, mooring and  $\varnothing$  fire-fighting  
Bureau Veritas  
I \* Hull • Mach Tug Restricted Navigation AUT  
UMS  
 $\varnothing$  Bureau Veritas  
I \* Hull • Mach Tug Restricted Navigation AUT  
UMS Fire Fighting Ship 1 Water Spray  
 $\varnothing$  Lloyd's Register  
\*100 A1 Escort Tug Fire Fighting Ship 1  
(2400 m<sup>3</sup>) [\*] LMC UMS  
Epoxy paint system

PAINTING

### DIMENSIONS

LENGTH O.A. 24.75 m  
BEAM O.A. 13.13 m  
DEPTH AT SIDES 4.90 m  
DRAUGHT AFT 5.90 m  
DISPLACEMENT 525 ton  
(98% CONSUMABLES)

### TANK CAPACITIES

FUEL OIL 74.6 m<sup>3</sup>  
FRESH WATER 8.4 m<sup>3</sup>  
 $\varnothing$  FOAM 7.0 m<sup>3</sup>  
BILGE WATER 3.7 m<sup>3</sup>  
SEWAGE 3.7 m<sup>3</sup>  
DIRTY OIL 2.7 m<sup>3</sup>  
LUBRICATION OIL 4.1 m<sup>3</sup>  
 $\varnothing$  DISPERSANT 2.8 m<sup>3</sup>

### PERFORMANCES

BOLLARD PULL AHEAD 70.0 ton (m)  
BOLLARD PULL ASTERN 65.0 ton (m)  
SPEED 11.7 knots

### PROPULSION SYSTEM

MAIN ENGINES 2x MTU 16V 4000 M63L  
TOTAL POWER 4480 bkW (6008 bhp) at 1800 rpm  
THRUSTERS Rolls Royce US 255  
PROPELLER DIAMETER 2800 mm  
FORCED VENTILATION 45.000 m<sup>3</sup>/h

### AUXILIARY EQUIPMENT

MAIN GENERATOR SET  
 $\varnothing$  SECOND GENERATOR SET  
BILGE PUMPS  
FUEL PUMPS  
FUEL OIL PURIFIER  
COOLING SYSTEM  
 $\varnothing$  SEWAGE TREATMENT PLANT  
 $\varnothing$  OIL POLLUTION CONTROL  
 $\varnothing$  FIFI SYSTEM

Volvo D5A T MG, 78 kVA, 400/230 V, 50 Hz  
Volvo D5A T MG, 78 kVA, 400/230 V, 50 Hz  
Sterling / Azcue 20 m<sup>3</sup> at 1.4 bar  
Sterling / Azcue 3.4 m<sup>3</sup> at 4 bar  
Westfalia OTC 3-02-137  
Closed cooling system  
Hamann, Super Mini Plus

Dispersant pump set with 2 spray booms  
Engine driven pump of 1200 m<sup>3</sup>/h + one manual controlled monitor or engine driven pump of 2400 m<sup>3</sup>/h Fire-Fighting 1 and two electrically controlled monitors of 1200 m<sup>3</sup>/h each

### DECK LAY-OUT

ANCHOR  
ANCHOR WINCH  
 $\varnothing$  AFT TOWING WINCH

$\varnothing$  CRANE + WINCH  
FENDERING

1x 360 kg Pool (High Holding Power)  
Hydraulic 10 m/min  
Hydraulically driven split drum 35 ton pull at 9.2 m/min, 175 ton brake  
Heila HLM 10-3S + Heila MW-14 1100 kg  
Cylinder + block bow fender, D-fender side/aft

### ACCOMMODATION

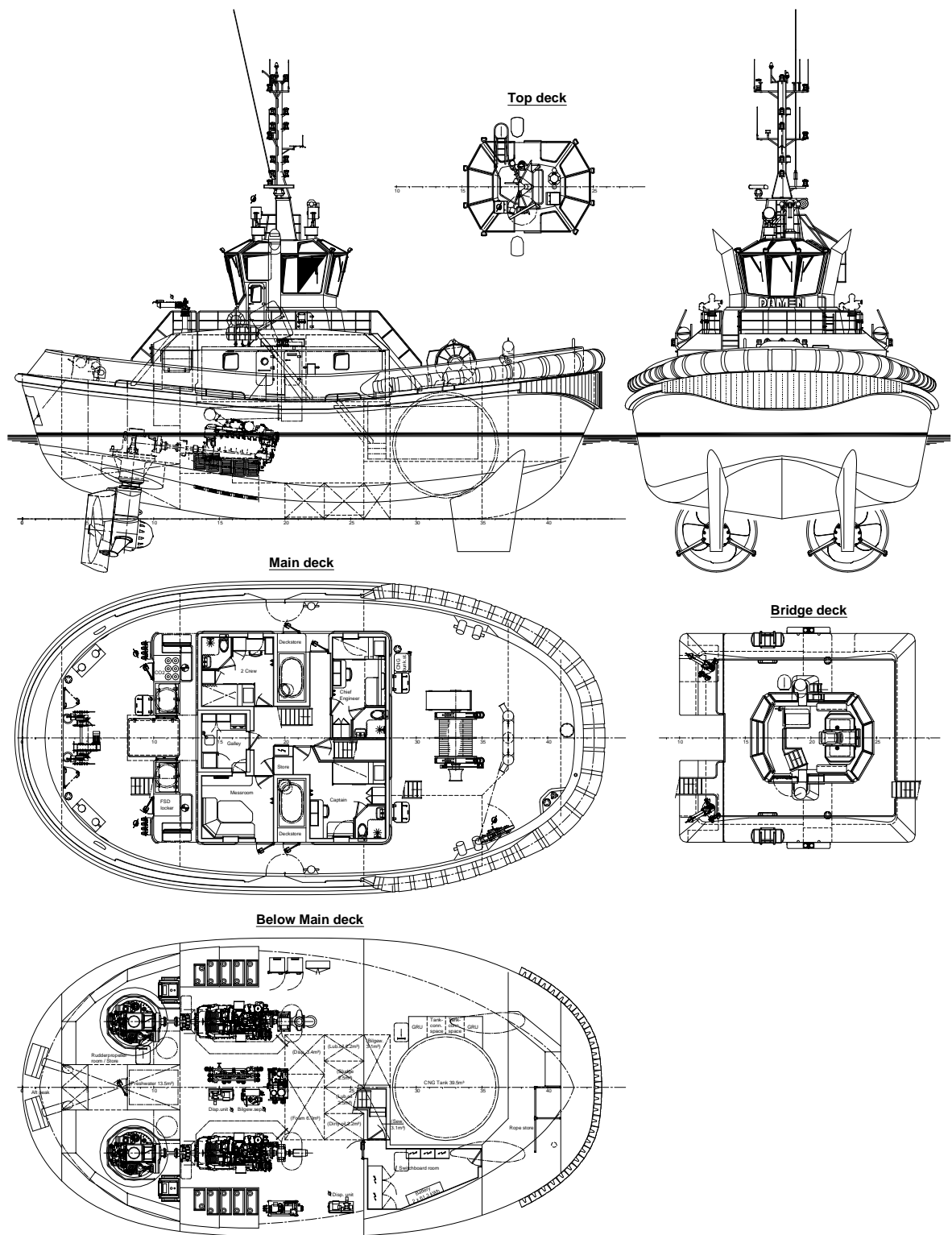
Accommodation up to 6 persons, completely insulated and finished with durable modern linings, sound absorbing ceiling in the wheelhouse and floating floors. Air-conditioned wheelhouse, accommodation and switchboard room. Accommodation above main deck with a captain's cabin, chief engineer's cabin, 1 double crew cabin, pantry, mess/dayroom and sanitary facilities.

### NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT

SEARCHLIGHTS  
 $\varnothing$  SEARCHLIGHTS (FIFI 1)  
RADAR SYSTEM  
COMPASS  
AUTOPILOT  
GPS  
ECHOSOUNDER  
VHF  
NAVTEX  
AIS  
 $\varnothing$  INMARSAT  
ANEMOMETER  
EPIRB  
SART

Pesch, 1000 W  
2x Pesch, 450 W Xenon  
Furuno FAR-2117  
Magnetic Kotter type  
Simrad AP-70  
Furuno GP-170  
Furuno GP-1670 or  $\varnothing$  Furuno FE-800  
2x Sailor Compact 6222  
Furuno NX-700  
Furuno FA-150  
Furuno Felcom 19  
Windsonic OMC 115  
Jotron, Tron-40S  
Jotron, Tronsart 20

$\varnothing$  = OPTIONAL EQUIPMENT



# DAMEN RSD<sup>®</sup> TUG 2513

"515001-02-03"

**DAMEN**

DAMEN SHIPYARDS GORINCHEM

Member of the DAMEN SHIPYARDS GROUP



Industrieterrein Avelingen West 20  
4202 MS Gorinchem

P.O. Box 1  
4200 AA Gorinchem  
The Netherlands

phone +31 (0)183 63 99 11  
fax +31 (0)183 63 21 89

info@damen.com  
www.damen.com





# ASTILLEROS GONDAN, S.A.

## SHIPBUILDERS



### OCEANGOING ESCORT TUG "TENAX"

OWNER: ØSTENSJØ REDERI AS (NORWAY)

DESIGNER: ROBERT ALLAN LTD

#### MAIN PARTICULARS:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Length o.a.           | 38.27 m.                                    |
| Length b.p.           | 33.85 m.                                    |
| Breadth               | 14.00 m.                                    |
| Depth                 | 5.40 m.                                     |
| Max Draft (Full load) | 6.90 m.                                     |
| Speed                 | 14 Kn.                                      |
| Main Engine           | R.R. Bergen Diesel<br>2x2500 kW 1000 r.p.m. |

#### MAIN PARTICULARS:

|                |   |
|----------------|---|
| Bollard Pull   | 65 TON.                                     |
| Propulsion     | Voith Schneider Propeller                   |
| Steering force | increased by means of TURBO FIN device      |
| Class Notation | DNV+1A1-Tug,EO,OILREC,Fifi1,Escort (130/10) |

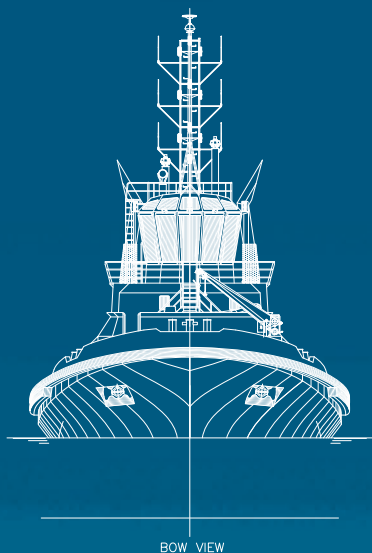
#### CAPACITIES

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Fire fighting 1 | 1200 m <sup>3</sup> /h |
| Oil recovery    | 150 m <sup>3</sup>     |
| Accommodation   | 6                      |

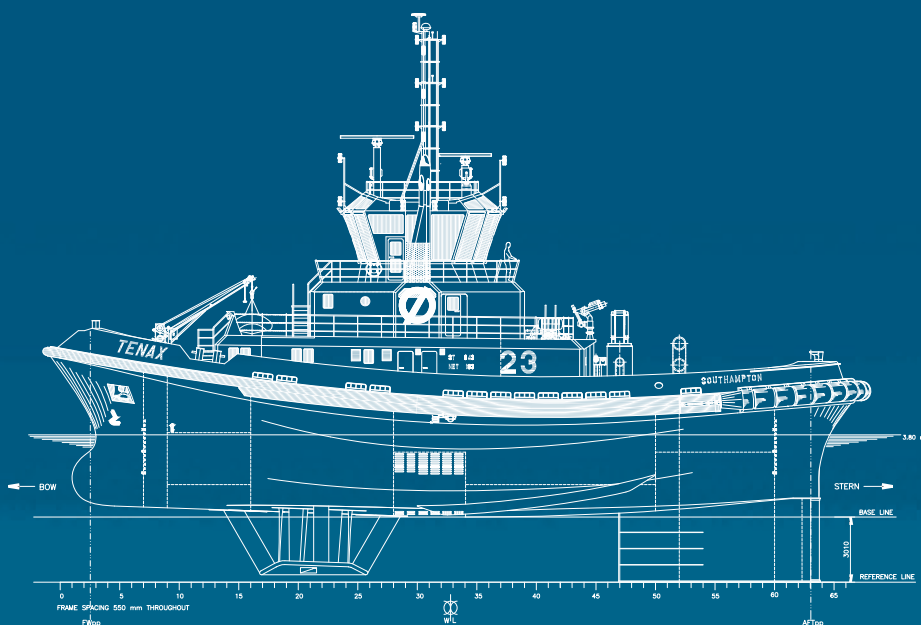


# ASTILLEROS GONDAN, S.A.

## SHIPBUILDERS

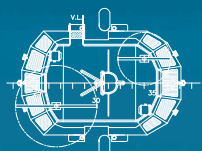


BOW VIEW

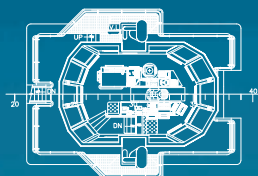


OUTBOARD PROFILE

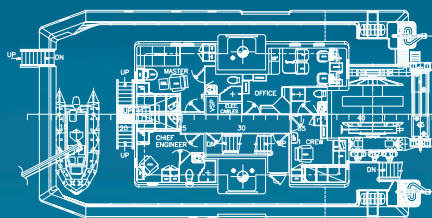
(PORT SIDE)



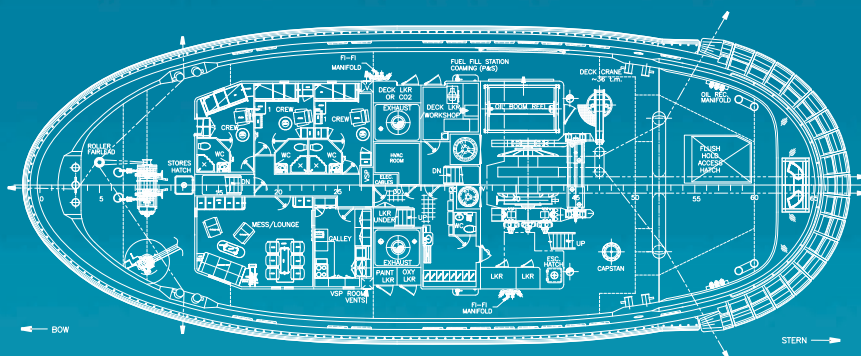
WHEELHOUSE TOP



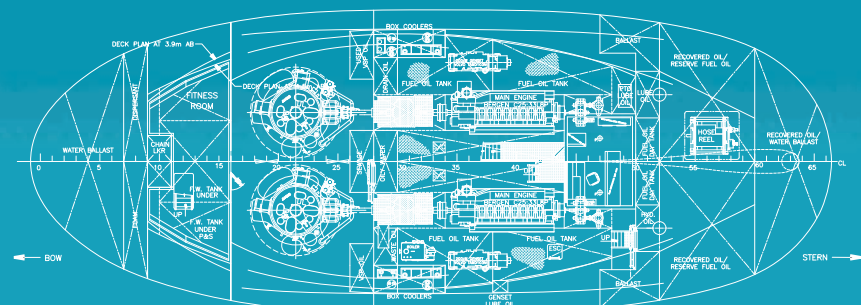
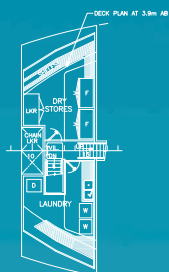
WHEELHOUSE DECK



BOAT DECK



MAIN DECK PLAN



HOLD PLAN

TENAX





## DAMEN ATD TUG® 2412 Twin Fin

### "ZP BOXER"

#### GENERAL

|                 |  |
|-----------------|--|
| YARD NUMBER     | 545003                                       |
| BASIC FUNCTIONS | Towing and mooring operations                |
| CLASSIFICATION  | Lloyd's Register<br>* 100 A1 Tug [*] LMC UMS |
| FLAG            | Malta  |
| OWNER           | Elisabeth Limited (Operator: Kotug)          |

#### DIMENSIONS

|                |         |
|----------------|---------|
| LENGTH O.A.    | 24.74 m |
| BEAM O.A.      | 12.63 m |
| DEPTH AT SIDES | 4.60 m  |
| DRAUGHT        | 5.85 m  |

#### TANK CAPACITIES

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| FUEL OIL        | 69.8 m <sup>3</sup> |
| FRESH WATER     | 8.0 m <sup>3</sup>  |
| LUBRICATION OIL | 6.8 m <sup>3</sup>  |
| BILGE WATER     | 5.7 m <sup>3</sup>  |
| DIRTY OIL       | 3.0 m <sup>3</sup>  |
| SEWAGE          | 3.1 m <sup>3</sup>  |

#### PERFORMANCES (TRIALS)

|                    |            |
|--------------------|------------|
| BOLLARD PULL AHEAD | 67.5 ton   |
| SPEED AHEAD        | 12.5 knots |
| SPEED ASTERN       | 11.9 knots |

#### PROPULSION SYSTEM

|                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| MAIN ENGINES       | 2x Caterpillar 3516C TA HD / D  |
| TOTAL POWER        | 4180 bkW (5600 bhp) at 1600 rpm |
| AZIMUTH THRUSTERS  | Rolls Royce US 255              |
| SLIPPING CLUTCHES  | Rolls Royce 'built in' type     |
| PROPELLER DIAMETER | 2600 mm                         |
| FORCED VENTILATION | 60.000 m <sup>3</sup> /hr       |

#### AUXILIARY EQUIPMENT

|                          |   |
|--------------------------|---|
| GENERATOR SETS           | 2x Caterpillar C4.4TA, 230/400 V, 86 kVA, 50 Hz |
| BILGE/GEN.SERVICE PUMPS  | 2x Sterling AKHA 5101, 20 m <sup>3</sup> /hr    |
| FUEL OIL PUMPS           | 2x electrically driven, 3.4 m <sup>3</sup> /hr  |
| FUEL OIL FILTERS         | 2x Coalester filters incl. water separator      |
| FUEL OIL PURIFIERS       | 2x Westfalia OTC 3-02-137                       |
| SEWAGE PUMP              | Electrically driven 6.6 m <sup>3</sup> /hr      |
| SEWAGE PLANT             | Hamann  |
| COOLING SYSTEM           | Box cooling + anti growth system                |
| HYDRAULIC SYSTEM         | Double main engine driven pumps                 |
| CENTRAL FIRE FIGHTING ER | Novec 1230                                      |

#### DECK LAY-OUT

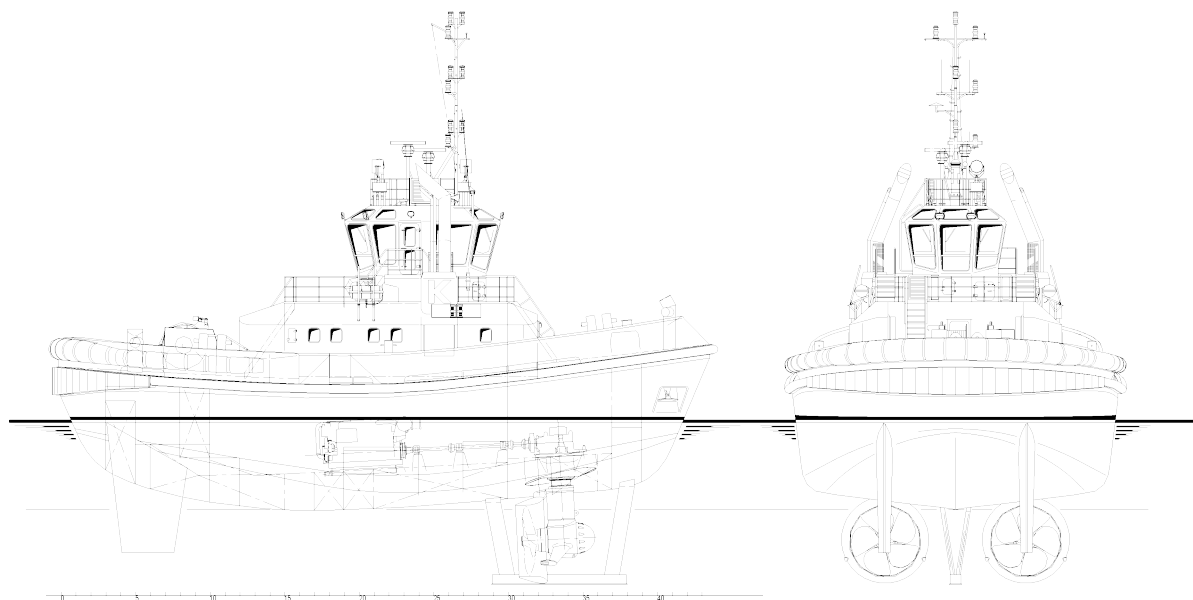
|              |   |
|--------------|---|
| ANCHOR       | 2x 360 kg Pool (High Holding Power)   |
| ANCHOR WINCH | Electrically driven 10m/min incl. vertical warping head   |
| AFT WINCH    | Hydraulically driven split drum 33 ton pull at 11m/min, 150 ton brake with line pull measurement system |
| FENDERING    | Cylinder + block stern fender, D-fender side/fore   |

#### ACCOMMODATION

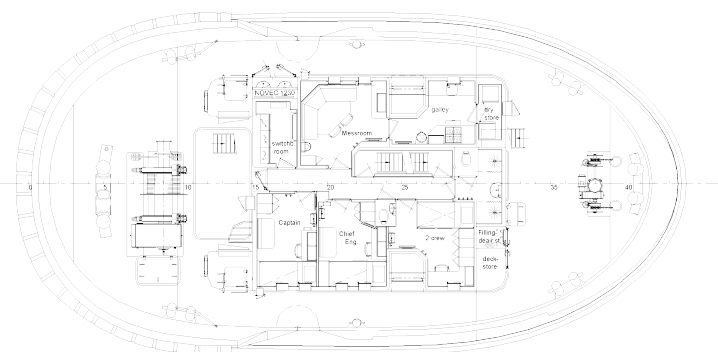
Accommodation for 4 (max. 6) persons, completely insulated and finished with durable modern linings, acoustical Dampa ceiling in the wheelhouse and Bolidt floating floors. Air-conditioned wheelhouse, accommodation and switchboard room. Accommodation above main deck with a captain's cabin, chief engineer's cabin, 1 double crew cabin, galley, mess/dayroom and sanitary facilities.

#### NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT

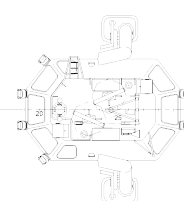
|                     |   |
|---------------------|---|
| SEARCHLIGHTS        | 2x Pesch 1000 W                                 |
| RADAR SYSTEM        | 2x 19 inch daylight multi colour (MED approved) |
| COMPASS             | Magnetic Kotter                                 |
| SATELLITE COMPASS   | Furuno SC-50                                    |
| AUTOPILOT           | Simrad AP-50                                    |
| GPS                 | Furuno GP-150                                   |
| ECHOSOUNDER         | Furuno FE-700                                   |
| VHF RADIO TELEPHONE | 2x Sailor 6222                                  |
| VHF HANDHELD        | 2x VHF handheld, GMDSS approved                 |
| AIS                 | Furuno FA-150                                   |
| NAVTEX              | Furuno NX-700                                   |



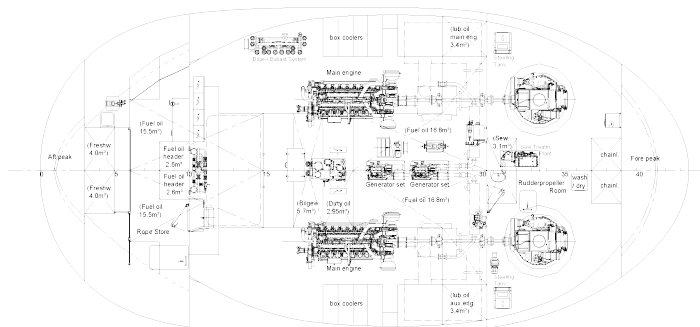
Maindeck



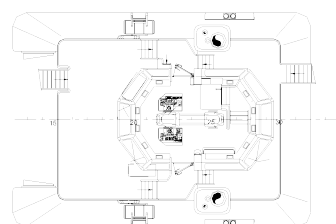
Topdeck



Below Maindeck



Bridgedeck



# DAMEN ATD TUG<sup>®</sup> 2412 Twin Fin

"ZP BOXER"

## DAMEN

DAMEN SHIPYARDS GORINCHEM

Member of the DAMEN SHIPYARDS GROUP



Industrieterrein Avelingen West 20  
4202 MS Gorinchem

P.O. Box 1  
4200 AA Gorinchem  
The Netherlands

phone +31 (0)183 63 99 11  
fax +31 (0)183 63 21 89

info@damen.nl  
www.damen.nl

VB MUSCLE



|        |         |            |       |                |          |
|--------|---------|------------|-------|----------------|----------|
| IMO:   | 9333870 | Año:       | 2006  | Eslora:        | 27,70    |
| Manga: | 11,20   | Puntal:    | 5,95  | Calado:        | 5,80     |
| GT:    | 343,00  | Velocidad: | 12,00 | Potencia (HP): | 5.465,00 |
| Tipo:  | Puerto: |            | Tiro: | 65,00          |          |





## Sertosa Treinta (2001)

52t BP ASD Tug - Shipowner: Sertosa Norte



### Main Characteristics

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| LOA:         | 30,00 m            |
| Lpp:         | 26,70 m            |
| Breadth:     | 10,00 m            |
| Depth:       | 5,10 m             |
| Propulsion:  | 2x2.000 BHP        |
| Speed:       | 12,90 knots        |
| F.O.:        | 210 m <sup>3</sup> |
| Fresh Water: | 33 m <sup>3</sup>  |
| Crew:        | 10                 |



## Remolcador STATIA EXPRESS



### Descripción

*Para ver la traducción automática [haga clic aquí](#)*

TWIN SCREW F.P. TUG  
TYPE OF SHIP: TUG BOAT  
OWNER: SEABULK INTERNATIONAL  
FLAG: USA  
DELIVERY: 2007

#### MAIN CHARACTERISTICS:

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Length o.a. ....    | 28,00 metres |
| Length p.p. ....    | 25,40 metres |
| Beam, moulded ..... | 9,00 metres  |
| Depth .....         | 4,50 metres  |
| Design draft .....  | 3,30 metres  |
| Crew .....          | 10 men       |
| Bollard pull .....  | 50 tons      |
| Speed .....         | 12 knots     |



## Ibaizabal Seis

Fecha de construcción 2004

Tipo de embarcación Voith Water Tractor

Eslora total 29,50 m.

Manga 11,00 m.

Calado 4,00 m.

Potencia 5300 H.P.

Tracción punto fijo 56 Tons.

Características

Class FiFi N°1 C.I. 2400/300 m3/h water/foam

Oil Recovery Ship

Puerto Base Bilbao

[<< ver anterior](#)

[ver siguiente >>](#)



## RED FOX

Remolcador-Tug



Burriana, 01/03/2015

GT: 474 / Año de construcción-Built: 2005 / Bandera-Flag: España-Spain

Eslora-Length: 33,50 mts / Indicativo-Call sign: ECHR / IMO: 9319193

### RED FOX Master Data

|                 |                                    |              |                                    |
|-----------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Construido:     | 2005                               | GT:          | 474 t                              |
| Tamaño:         | 31 x 12 m                          | NT:          | 142 t                              |
| Calado:         | 4.3 m                              | DWT:         | 430 t                              |
| TEU:            | <a href="#">Premium users only</a> | Crude (bbl): | <a href="#">Premium users only</a> |
| Builder:        | <a href="#">Premium users only</a> | Owner:       | <a href="#">Premium users only</a> |
| Place of build: | <a href="#">Premium users only</a> | Manager:     | <a href="#">Premium users only</a> |

Nombre del Remolcador: **Eliseo Vázquez**  
 Año de Construcción: **2008**  
 Astillero: **Zamakona**  
 Número de Construcción: **651**  
 Lista - Folio: **1ª 1/08**  
 Matrícula: **Bilbao**  
 Número IMO: **9390771**  
 Distintivo de Llamada: **ECOH**  
 Número MMSI: **224350720**  
 NIB: **349121**  
 GT: **327**  
 NT: **98**



#### CARACTERISTICAS PRINCIPALES

##### MAIN CHARACTERISTICS

|              |                |       |           |
|--------------|----------------|-------|-----------|
| Eslora Total | Length o.a.    | 26,45 | metros    |
| Manga        | Beam           | 15,25 | metros    |
| Calado Med.  | Depth at sides | 5,20  | metros    |
| Calado Max.  | Max. Draft     | 5,25  | metros    |
| Tripulación  | Crew           | 3 / 6 | personas  |
| Tiro         | Bollard Pull   | 71,50 | toneladas |
| Velocidad    | Speed          | 12,00 | nudos     |

#### PROPULSION

##### PROPULSION

|          |            |                            |
|----------|------------|----------------------------|
| M.E.     | Main Eng.  | MTU                        |
| Modelo   | Type       | 16V 4000M 40-90            |
| Potencia | Output     | 2 x 2000 Kw<br>2 x 2681 HP |
| R.P.M.   | R.P.M.     | 1.800                      |
| Hélices  | Propellers | SHOTTEL                    |
| Modelo   | Type       | 2 x SRP 1515 FP            |

#### MAQUINARIA DE CUBIERTA

##### DECK MACHINERY

|              |            |                    |
|--------------|------------|--------------------|
| Molinete     | Windlass   | CARRAL CH35/5000-H |
| Cabrestrante | Capstan    |                    |
| Maq.Remolque | Tow. Winch | CARRAL MRL 146T    |
| Grúa         | Deck Crane | _____              |
| Gancho       | Tow Hook   | CARRAL 100T        |

#### CONTRAINCENDIOS

##### FI-FI SYSTEM (WATER/FOAM)

|           |            |            |
|-----------|------------|------------|
| Clase     | Class      | Fi-Fi nº 1 |
| Bombas CI | FiFi Pumps | 2.700 m3/h |
| Presión   | Pressure   | 14 bars    |

#### CAPACIDADES DE TANQUES

##### TANK CAPACITIES

|               |             |       |                |
|---------------|-------------|-------|----------------|
| Diese Oil     | Diesel Oil  | 68,56 | m <sup>3</sup> |
| Agua Dulce    | Fresh Water | 4,74  | m <sup>3</sup> |
| Lastre        | Balast      | 18,71 | m <sup>3</sup> |
| Lub Oil       | Lub Oil     | 5,05  | m <sup>3</sup> |
| Aceite Hydrá. | Hydr. Oil   | 1,90  | m <sup>3</sup> |
| Espuma        | Foam        | 4,92  | m <sup>3</sup> |
| Séptico       | Septic      | 3,34  | m <sup>3</sup> |
| Aceite Recup. | Oil Recov.  | 1,11  | m <sup>3</sup> |

#### MAQUINARIA AUXILIAR

##### AUXILIARY GENERATING SETS

|             |            |                             |
|-------------|------------|-----------------------------|
| Generadores | D. Engines | Guascor                     |
| Modelo      | Type       | H66T-SG                     |
| Potencia    | Output     | 166                         |
| Alternador  | Alternator | Leroy Somer                 |
| Potencia    | Output     | 111 Kw<br>50 H <sub>2</sub> |
| RPM         | RPM        | 1.500                       |

#### EQUIPOS VARIOS

##### MISCELLANEOUS

|               |               |       |
|---------------|---------------|-------|
| Calefacción   | Heating Inst. | Si    |
| Aire Acondic. | Air Cond.     | Si    |
| Planta Aguas  | Sewage Plant  | Si    |
| Separ. Sent.  | Bilge Sep.    | _____ |

#### LUCHA CONTRA CONTAMINACION

##### POLLUTION CONTROL SYSTEM

|                        |          |                |
|------------------------|----------|----------------|
| Difusor Dispersante    |          |                |
| Dispersant Spry System | portable | m <sup>3</sup> |
| Bomba                  | Pump     | portable       |
| Tangones               | Booms    | portable unt   |
| Skimer                 | Skimer   | portable unt   |
| Barreras               | Barriers | portable m.    |



# red panther

AZIMUTH STERN DRIVE  
OCEAN GOING  
TERMINAL  
SALVAGE  
ESCORT  
OIL RECOVERY  
TUG

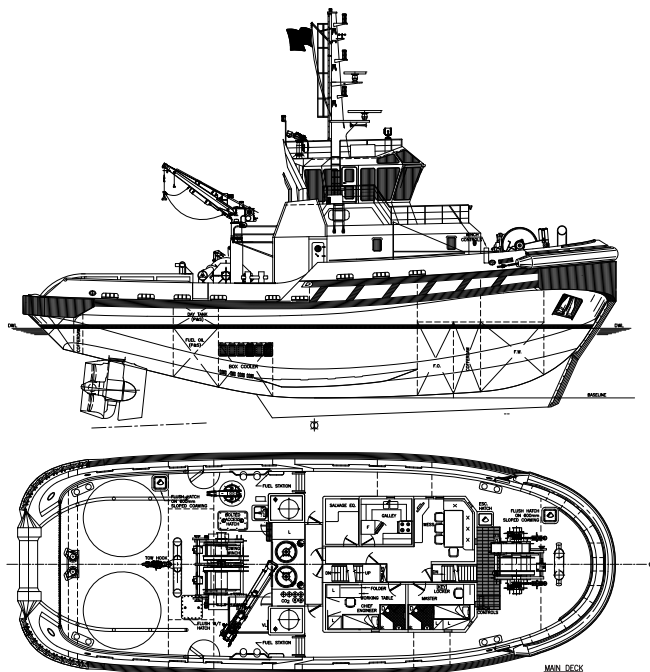


## REPASA

REMOLCADORES DE PUERTO Y ALTURA, SA

Muelle de Reus, sn • 43004 TARRAGONA (SPAIN)  
Phone +34 977 25 25 65 • Fax +34 977 22 93 52 • [repasa@repasa.net](mailto:repasa@repasa.net) • [www.repasa.net](http://www.repasa.net)

# red panther



**OWNER / OPERATOR** REMOLCADORES DE  
PUERTO Y ALTURA, SA - REPASA

**YARD** Eregli, Turkiye

**COMPLETED** June 2009

**CAPABILITIES** Open Sea Towing  
Harbour & Terminal Tug  
Escort  
Salvage  
FI FI Vessel  
Oil Recovery Vessel

**CLASS** Bureau Veritas  
+ Hull Salvage, Escort, Oil Recovery.  
Unrestricted Naveg.  
+ Mach AUT-UMS, FIFI I

**FLAG / HOME PORT** Spanish / Santa Cruz de Tenerife

**CALL SIGN** E.A.J.V.

**OFFICIAL NUMBER** 1ª TE - 1 - 18/09

**IMO NUMBER** 9462330

**MMSI NUMBER** 225355000

**KVH TELEPHONE** +870 773 130 721

**KVH FAX** +870 783 131 514

**INMARSAT C (1)** 422535510@c12.stratosmobile.net

**INMARSAT C (2)** 422535511@c12.stratosmobile.net

**GSM TELEPHONE** +34 689574727

**E-MAIL** redpanther@repasa.net

**DIMENSIONS**

**LENGTH REGISTERED** 32,00 m.

**LENGTH B.P.** 30,00 m.

**BREADTH** 11,60 m.

**DEPTH MLD.** 5,36 m.

**DRAFT MLD.** 4,20 m.

**G.T. / N.T.** 490 / 147

**DISPLACEMENT (MAX.)** 841

**ENGINES**

**MAIN ENGINES** Caterpillar 3516B

**K.W. / B.H.P.** 2 x 1.920 kw (3.840 Total)  
5.222 B.H.P. @ 1600 rpm

**AUX. ENGINES** Caterpillar

**K.W.** 2 x 189 kw; 1 x 60 kw;  
380 volt. 50 hz.

**PROPULSION**

**PROPELLERS** Wartsila Lips  
(Azimuth thrusters)

**TYPE** CS 250 (2.600 mm. diam.)  
Variable Pitch

**PERFORMANCE**

**BOLLARD PULL AHEAD** Maximum 72,78 m.t.

**BOLLARD PULL ASTERN** Maximum 67,45 m.t.

**FREE RUNNING SPEED AHEAD** 13,50 knots

**FREE RUNNING SPEED ASTERN** 12,50 knots

**ESCORT STEERING FORCE** 82 tons @ 8 kts.

**CAPACITIES**

**FUEL OIL** 152,7 c.m.

**SEWAGE HOLDING** 3,7 c.m.

**OIL WATER** 2,4 c.m.

**DIRTY OIL** 2,4 c.m.

**FRESH WATER** 43,5 c.m.

**DISPERSANT** 8,0 c.m.

**FOAM** 15,4 c.m.

**RECOVERY OIL** 32,0 c.m.

**DECK SPACE** 60 sq. m.

**DECK STRENGTH** 5 T x sq. m.

**CONSUMPTION**

**IN PORT** 0,12 c.m.

**STAND BY** 2,4 c.m.

**ECONOMIC SPEED (10 kts)** 9,6 c.m.

**MAXIMUM SPEED (13,5 kts)** 11,5 c.m.

**FULL TOWING** 14,0 c.m.

**TOWING EQUIPMENT**

**TOWING WINCH FORWARD** Data 50 tons pull  
130 tons brake,

**TOWING WINCH AFT** Data 45 tons pull  
130 tons brake. Double Drum

**TOWING HOOK** Data 70 Tons. S.W.L.

**LINES FORWARD** 1 x 200 m. Dyneema SK75  
60 mm. (260 T. M.B.L.)

**LINES AFT** 1 x 700 m. + 1 x 400 steel wire  
52 mm. (210 T. M.W.L.)

**DECK EQUIPMENT**

**CRANE** KAMA KM150 1,0 tons @ 13 m.

**TOWING PINS** Data hydraulic towing pins.  
S.W.L. 150 tons.

**STERN ROLLER** Diameter 1.000 mm.  
Breadth 3.000 mm. S.W.L. 150 T.

**NAVIGATION**

**RADARS** 1 x Furuno 1932 Mark 2  
1 x Furuno ARPA far 2127

**CHART PLOTTER** 1 x Furuno GP 3500

**DGPS** 1 x Furuno GP 150

**GYROCOMPASS** 1 x Tokimec TG 8000 + repeater

**AUTOPILOT** 1 x Alphantron Pilot HFL

**ECHOSUNDER** 1 x Furuno FE 700

**AIS** 1 x Furuno FA 150

**JOYSTICK** Wartsila Joystick

**COMMUNICATIONS**

**RADIO EQUIPMENT** According to GMDSS Area 3

**MW/SW** Furuno FS 2570 C

**INMARSAT - C** 2 x Furuno FELCOM 158/16

**V.H.F.** 2 x Furuno FM 8800 B

**V.H.F.** 1 x SAILOR RT 2048

**PORTABLE V.H.F.'S** 3 x Jotron tron tr20

**COSPAS-SARSAT** Jotron Tron 405

**SART** 2 x Jotron Tron Sart

**NAVTEX** Furuno NX 700

**SATELLITE COMMUNICATION** KVH Fleetbroadband 500

**ACCOMMODATION**

**CABINS** 2 x 1 man / 1 x 2 men / 2 x 4 men

**OTHERS** Galley / Messroom / Dayroom /  
Laundry / etc.

**FIRE FIGHTING EQUIPMENT**

**FIRE PUMPS** 1 x 2700 c.m./hr. @ 15 bar

**FIRE MONITORS** 2 x 1200 c.m./hr. Water/foam monitors

**FIREMAN'S OUTFITS** 4 equipments

**DECK** 2 x 4 connections for hoses port  
and starboard

**DECK SUPPLY**

**AIR** 1 outlet for working air on deck

**CAPACITY** 3.000 l/min. @ 7 kgs.

**ELECTRIC POWER** 380 V x 100 Amp.

**GENERAL**

**A.C.** Accommodation fully air conditioned  
w/ independent a.c.

**E.C.R.** Vegetable and Fish&Meat freezer

**STORE** Fitted with 15 hp o/b motor. 6 persons

**M.O.B. BOAT** 2 x 12 persons Viking

**LIFERAFTS** According with class

**SURVIVAL SUITS** Deck fittings for fixed instalation o/b

**OIL BOOM**